

Problématique du mémoire :

Le Cloud Computing fondera-t-il les architectures informatiques de demain ?

Version non-finalisée

Dernière modification 8 Juillet 2009

Table des matières

A. Fiche de bilan et de synthèse	4
B. Introduction	6
C. Un besoin de plus en plus important	7
Tendances nouvelles technologiques pour la décennie 2010-2020	7
L'évolution des modèles logiciels depuis 1970	10
Gestion de la montée en charge sans Cloud Computing	12
D. Présentation du Cloud Computing	13
Exemples spécifiques d'utilisation du Cloud Computing	17
E. Le Cloud Computing : un modèle d'architecture mature	20
L'échec des ASP	20
SaaS une évolution d'ASP	22
Les applications Internet riches (RIA)	24
Les bus d'intégration d'applications par Internet (ISB)	26
F. Etude de différentes plateformes	27
La plateforme Azure de Microsoft	27
Google App Engine	36
Amazon Web Services	38
Comparatif des principales offres de Plateforme as a Service	39
Comparatif des principales offres d'Infrastructure as a Service	40
G. Faut-il forcément aller vers le Cloud Computing ?	41
Une consommation électrique véritablement en baisse ?	41
La sécurisation des applications SaaS est elle suffisante ?	42
Vers une standardisation du Cloud Computing ?	45
Des alternatives à l'architecture Cloud Computing ?	46
H. Bilan et conclusion	49
I. Glossaire	51
J. Sources	53
Bibliographie	53
Conférences	53
Webographie	54
K. Annexes	55

A. Fiche de bilan et de synthèse

Présentation de l'activité en entreprise

L'entreprise d'accueil

Nom : 100RDV (SANS RENDEZ-VOUS)
Siège social : 11 rue Bailly
92200 Neuilly sur Seine
Site Internet : <http://www.sansrdv.com>



Activité : Service de prise de rendez-vous médical sur Internet

Nombre de médecins partenaires : environ 600

Partenaire principal : ABM/EURICE (Permanence téléphonique développant également un ensemble d'outils logiciels de gestion dont le logiciel ABM (Solution complète de prise de rendez-vous) utilisés dans 75 % des permanences téléphoniques françaises.

Le maître de stage

Nom et prénom : Jean-Frédéric MANESME
Fonction : Gérant

Résumé des travaux proposés par l'entreprise

Soutien au développement d'un logiciel de prise de rendez-vous médical destiné aux professionnels de santé et optimisation de la structure du site Internet (existant développé par une société externe à l'entreprise) de la société et de son back office.

Résumé des travaux effectués en l'entreprise

- Mise en place d'un outil de versioning (SVN)
- Refonte totale de l'interface graphique du site Web de 100RDV
- Retro-documentation de la base de données et de l'architecture du système d'information de 100RDV
- Mise en place d'un outil de monitoring des serveurs
- Sécurisation du site web/serveur(s) de 100RDV.com (contre les failles d'injection SQL, injection XSS, relais mail, sauvegarde, load-balancing, HTTPS)
- Automatisation de certaines tâches via des automates (envoi de mails aux patients, mails de rappels, sauvegarde de la base de données...)
- Optimisation de l'algorithme de recherche de 100RDV
- Finalisation de l'agenda Web pour les médecins avec notre partenaire : ABM
- Ajout d'outils dans le backOffice
- Internationalisation du site internet (version française et anglaise)
- Conception d'une application pour Iphone et internet mobile
- Maintenance et débogage

Technologies utilisées : ASP.NET, C#, Web Services, XHTML, CSS, JavaScript, XML, AJAX, Visual Studio, Windows Server 2008, Silverlight, Flash, SVN, Nexus, SQL Server, POO, UML et Merise.

Dont les technologies enseignées en master : Web Services, XHTML, CSS, JavaScript, XML, AJAX, POO, UML et Merise.

Présentation de et synthèse du sujet de mémoire

Présentation du sujet de mémoire

Sujet abordé : Cloud Computing (Informatique dans les nuages).

Problématique : « Le Cloud Computing fondera-t-il les architectures informatiques de demain ? »

Le Cloud Computing va être de plus en plus un enjeu majeur du génie logiciel et de l'informatique en général dans les années à venir.

J'ai constaté que le Cloud Computing allait être un enjeu majeur des systèmes d'information en entreprise dans les deux à cinq prochaines années. Il m'est alors paru important d'étudier plus en détails ce sujet, afin de comprendre l'engouement pour le Cloud Computing.

Ce sujet n'a pas de relation directe avec mes travaux en entreprise, mais un ensemble de composantes indirectes (Application connecté en mode SaaS, RIA, gestion de la montée en charge d'une application...).

Sources d'information

Mon travail de mémoire est de récolter des informations sur le Cloud Computing (via des conférences, la lecture d'articles, d'études ou de livres, ...), puis à partir de ses différentes informations, de les trier, les classer, de les analyser afin de me faire ma propre synthèse à le sujet et de le restituer dans ce mémoire.

Conférences : TechDays 2009

Livres : CLOUD COMPUTING et SaaS, CLOUD COMPUTING : Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online, The Big Switch.

Sites Internet : Sites des principaux fournisseurs de solutions Cloud Computing (Amazon, Google, Microsoft...) et acteurs/spécialistes du secteur.

Voir la bibliographie et la Webographie pour plus de détails.

Utilisation potentielle des travaux

Ce mémoire peut être lu par n'importe quel acteur du secteur informatique (et quel que soit son métier), qu'il soit un décideur ou un technicien/développeur informatique. Ce mémoire contient des éléments fonctionnels et d'autres éléments sur les technologies utilisées pour mettre en place une solution dans les nuages informatiques.

Principales perspectives des travaux

Le secteur du Cloud Computing étant en pleine expansion, de nouvelles solutions arrivent tous les mois. Il se peut donc que les informations techniques (et/ou fonctionnels) données soient obsolètes dans plusieurs mois/années. Il est nécessaire de se tenir informé des nouveautés du secteur.

B. Introduction

Aujourd'hui, Internet et l'informatique en général sont de plus en plus présents dans la vie quotidienne et vont devenir encore plus présents demain, avec l'Internet des objets par exemple. Des milliards (et encore plus demain) de machines sont reliés entre elles, formant un gigantesque nuage informatique : Internet.

Ces besoins en informatique évoluant, il est nécessaire de faire évoluer également les architectures informatiques classiques.

Depuis quelques mois, un nouveau concept d'architecture informatique émerge de plus en plus : le « **Cloud Computing** » (littéralement, l'informatique dans les nuages). Son but, est d'utiliser la puissance d'Internet pour concevoir les applications connectées de demain.

Ces éléments qui ont conduit à traiter de ce sujet et de définir la problématique suivante : « **Le Cloud Computing fondera-t-il les architectures informatiques de demain ?** ».

Dans un premier temps, nous allons voir pourquoi le modèle d'architecture du Cloud Computing est une tendance en train d'émerger, quelles sont les contraintes qui ont débouché sur la création de cette architecture, quelles sont les limites des autres modèles d'architecture existants. Nous examinerons également pourquoi ce modèle d'architecture émerge seulement maintenant et pas plus tôt.

Dans un deuxième temps, nous étudierons plus en détails les différentes plateformes proposées par les grands acteurs de l'informatique dans les nuages et ce qu'elle propose de nouveau par rapport aux modèles traditionnels et ce qui les différencie les unes des autres.

Dans un troisième temps, nous analyserons les risques et menaces pouvant résulter de l'utilisation de ce type de solution en lieu et place des logiciels traditionnels. De même qu'aux risques que peuvent représenter l'utilisation des solutions fermées et propriétaires qui sont à vrai dire prédominantes dans ce domaine. Nous verrons également s'il existe au jour d'aujourd'hui des alternatives viables au Cloud Computing.

Finalement, cette étude nous permettra de conclure sur la problématique de départ, de faire un bilan et de voir ce qui est possible et ce qui reste à faire.

C. Un besoin de plus en plus important

Tendances nouvelles technologiques pour la décennie 2010-2020

D'ici les années 2020, on devrait voir apparaître un certain nombre de grandes tendances, qui seront des révolutions dans chacun de leur domaine.

Ces tendances sont en cours de recherche et/ou en phase de mise en production, leurs croissances seront exponentielles dans les années à venir.

On peut retenir cinq grandes tendances ¹ :

Le papier électronique :



Le papier électronique est un support d'affichage souple permettant un confort de lecture proche de celui du papier. Le papier électronique affiche une page d'un document (rapport, livres...). L'avantage du papier électronique (par rapport aux autres supports électroniques) est qu'il consomme de l'énergie uniquement lors du changement de page (ou du document), il n'émet donc pas de lumière (le rétro-éclairage pouvant provoquer une fatigue plus rapide de l'œil),

facilitant la lecture du support.

L'ajout de contenu sur le papier électronique se fait généralement via un téléchargement de documents. Le marché du papier électronique est estimé à 7 milliards d'euros par an d'ici 2020, alors qu'il est de seulement 70 millions d'euros aujourd'hui.

L'internet des objets :

La mise en place de nouvelles technologies (IPv6, Wifi, 3G, Wimax...) va permettre d'étendre les interactions entre les objets physiques. L'internet des objets va révolutionner la domotique, en permettant par exemple de régler son chauffage, consulter son compteur d'eau/électricité depuis son téléphone portable, que l'on se trouve chez soi ou à 500 Km.

La plupart des équipements pourront posséder une puce électronique lui permettant de se connecter à Internet afin d'envoyer des données (télé relevé des compteurs d'eau), faciliter la maintenance ce celui-ci (envoi de rapports d'erreurs, rapport de panne d'un ascenseur...), d'interagir avec celui-ci à distance (réglage du chauffage, de la climatisation, vidéosurveillance...) ou d'interagir avec d'autres objets physiques.

La réalité augmentée :



La réalité augmentée permet de superposer des informations virtuelles à une image réelle d'une caméra, d'un appareil photo....

Son but est d'apporter des informations complémentaires sur le lieu où on se trouve. Par exemple, les voitures pourront disposer de pare-brise affichant des objets 3D et/ou 2D en superpositions à l'image réelle visible à travers le pare-brise, sera pourra être des panneaux de signalisations en 3D, des

informations sur le lieu parcouru, un GPS intégré au pare-brise etc.

La réalité augmentée pourra être utilisé sur n'importe quel système relié à une caméra, que ce soit un ordinateur, un téléphone portable, un appareil photo, des lunettes etc.

Le Web Sémantique :

¹ Source : Travaux de Marc BRUXMAN (Révolutions technologique : 10 tendances pour 2009-2019)

Actuellement, les documents se trouvant sur internet sont faits principalement pour être lu par des humains (dans une langue donnée), et non par des machines, rendant la recherche d'informations plus compliqué pour un ordinateur. Le but du Web sémantique est de rendre ceci possible plus facilement, en définissant des normes de métadonnées permettant d'identifier facilement le contenu d'un document. Aujourd'hui lorsqu'on recherche une information, il faut passer par des moteurs de recherche en saisissant des mots-clés correspondant à notre requête. Avec le web sémantique, le but sera de répondre à des questions en langage naturel quel que soit la langue (Par exemple : « Quels sont les films à l'affiche au Japon ? » ou « Quel sera la température à Evry demain ? »).

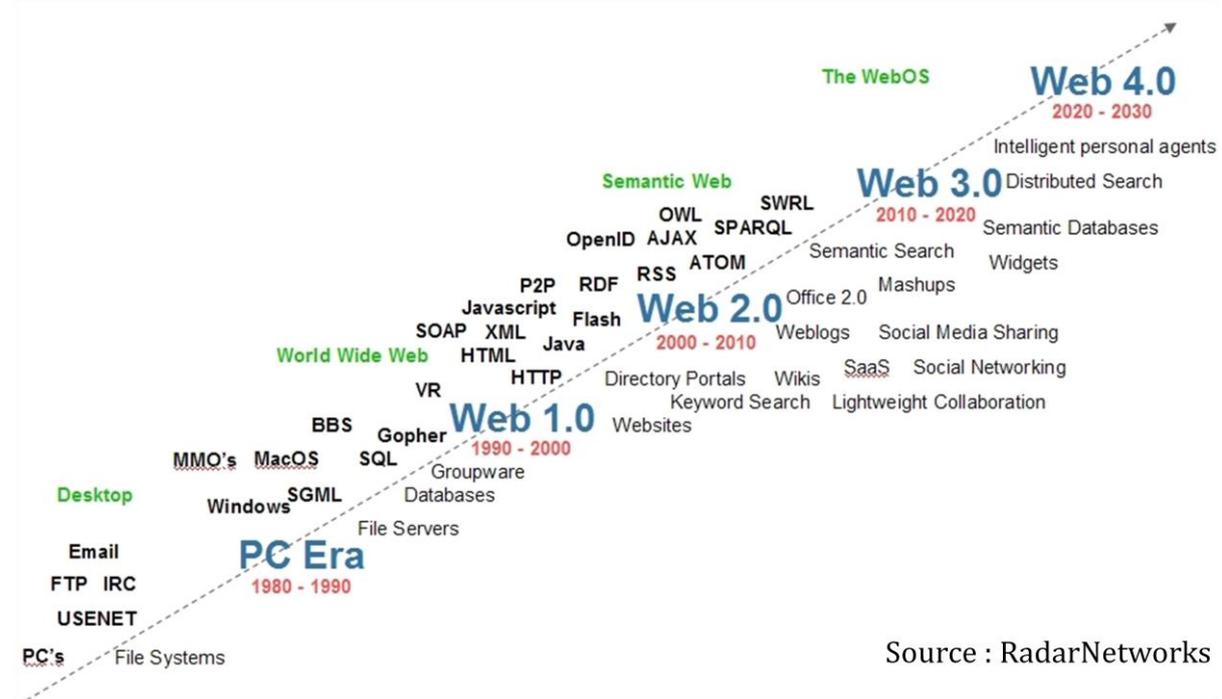
Le bénéfice principal du web sémantique sera de pouvoir rechercher sur le Web comme l'on recherche dans une base de données.

Pour Tim Berners Lee (co-créateur du Web et président du W3 Consortium), sa définition du Web 3.0 est la suivante : « *les gens se demandent encore ce qu'est le web 3.0. Je pense que lorsque tu as la conjonction de graphismes vectoriels du web 2.0, et l'accès par un Web sémantique à une grande quantité de données, tu as accès à une source de données incroyable.* » ².

Le W3C travaille depuis plusieurs années sur la réalisation de normes pour le Web sémantique (RDF (métadonnées), OWL (ontologie), SPARQL (langage de requêtes)).

Le concept du Web 4.0 va encore plus loin en se basant sur le Web sémantique, pour proposer un système intelligent s'adaptant totalement à l'utilisateur.

Schéma représentant l'évolution d'internet : des premiers protocoles réseaux (FTP, Email, IRC...) au Web intelligent de demain.



Le Cloud Computing :

Le Cloud Computing (ou « l'informatique dans les nuages » en français) est un concept permettant de centraliser, les calculs et le stockage des données sur les serveurs de fournisseurs de « services dans les nuages » sur Internet.

Ce concept de Cloud Computing sera détaillé plus en détails dans la suite de ce mémoire.

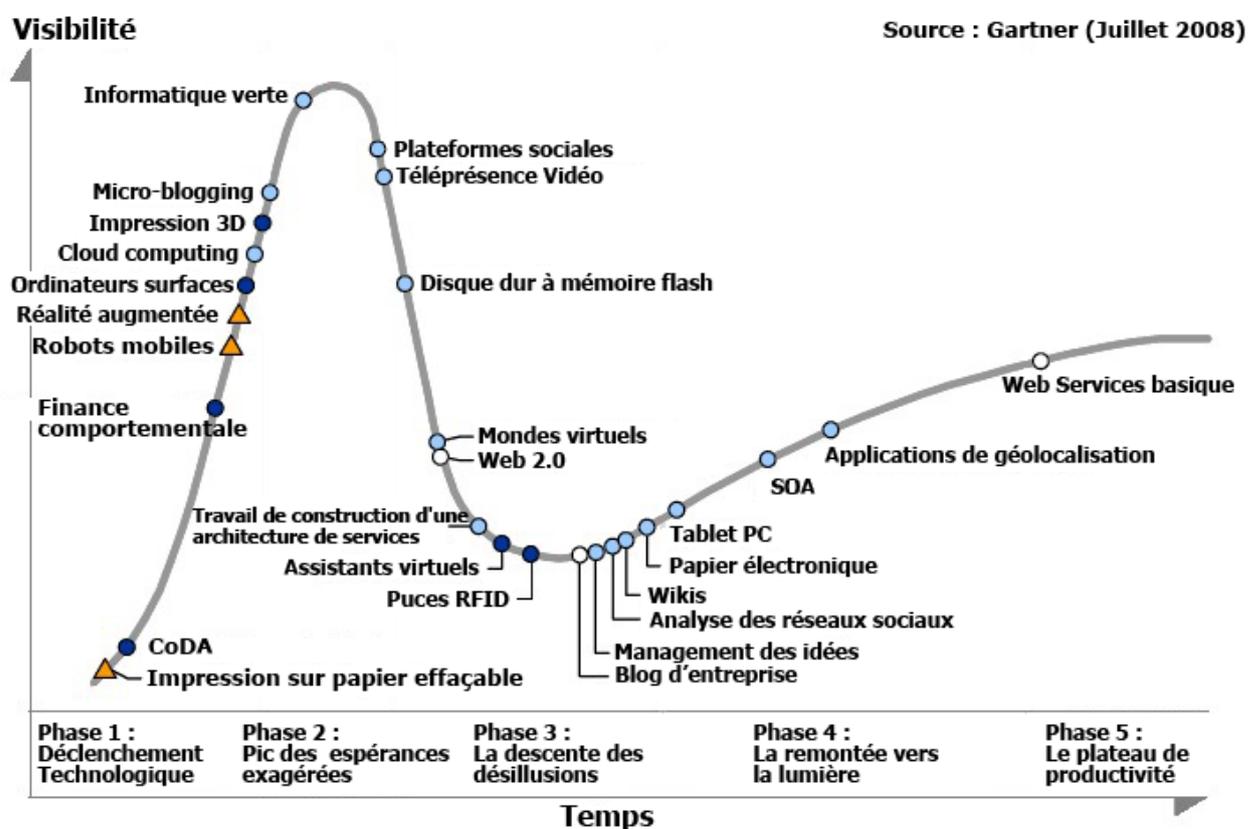
Gartner (entreprise américaine de conseil et de recherche dans le domaine de la technologie) publie

² Citation de l'interview de Tim Berners Lee pour le New York Times sur l'évolution d'Internet , mai 2006

chaque année au mois de juillet un « Hype Cycle », représentant l'état de maturité d'adoption d'une technologie.

Ce graphe se compose de cinq phases :

- Phase 1 : déclenchement technologique, représentant les technologies qui vont commencer à générer de l'intérêt au cours de l'année.
- Phase 2 : le pic des espérances exagérées (bulle spéculative), représentant les technologies qui font le « buzz » au cours de l'année, générant des attentes énormes.
- Phase 3 : la descente des désillusions, représentant les technologies dont la surmédicalisation est sur le déclin.
- Phase 4 : la remontée vers la lumière, représentant les technologies commençant à être utilisées efficacement.
- Phase 5 : le plateau de productivité, est la dernière étape, représentant les technologies largement utilisés et banalisés.



Années jusqu'à l'adoption générale :

- Moins de 2 ans ● 2 à 5 ans ● 5 à 10 ans ▲ plus de 10 ans

D'après le Gartner « Hype cycle » de juillet 2008³

On peut voir ce graphe, que le cloud computing se trouvait en phase montante (phase 2) au court de l'été 2008. Le cloud computing est encore en phase montante aujourd'hui et s'approche du pic (en regardant les historiques des requêtes sur Google Trends). Sur le prochain hype cycle (juillet 2009), Gartner devrait l'indiquer en haut du pic ou en légère descente (phase 3).

³ « Gartner Hype Cycle : les technologies émergentes », Cédric Giorgi, août 2008
«<http://www.cedricgiorgi.com/archive/2008/08/index.html>»

L'évolution des modèles logiciels depuis 1970

1) Le modèle logiciel des années 1970

Durant les années 1970, le développement logiciel était très restreint, IBM le seul grand acteur de l'époque intégrait quelques logiciels console réservés aux spécialistes en informatique. Le terme de licence logicielle n'existait pas.

IBM achetait ou développait des logiciels et les intégrait sur ses machines.

Il n'y avait pas de séparation entre le logiciel et le matériel, les logiciels étant spécifiques à un système matériel particulier.

2) Le modèle économique de la licence logicielle (1980)

A partir des années 1980 est apparu le premier modèle économique logiciel viable. A la place de vendre ses logiciels à IBM, Bill Gates proposa de faire payer une licence logicielle pour chaque machine utilisant son logiciel phare de l'époque : MS-DOS.

Pour chaque PC IBM vendu, la société Microsoft recevait un pourcentage correspondant au prix de la licence du système d'exploitation.

MS-DOS acheté quelques milliers de dollars à un programmeur, rapporta énormément à Microsoft.

Puis suivit d'autres logiciels à licence comme Windows, Office, Works etc.

Ce modèle économique est basé sur la vente de licences (par un éditeur de licences comme Microsoft) lié à une machine ou vendu séparément.

On estime que le coût d'exploitation d'un logiciel traditionnel est d'environ quatre fois son prix de licence. Cela est dû aux coûts d'installation, de maintenance, de support et de formation et de mise à jour nécessitant des ressources humaines avec un bon niveau d'exploitation.

3) Le modèle Open-Source (1990)

Les premiers logiciels dit « Open-Source » sont apparus à la fin des années 1990.

Un logiciel Open-Source est un logiciel dont le code-source est disponible gratuitement et pouvant être modifié par n'importe qui.

Un logiciel Open-Source, n'est pas forcément gratuit, il peut être vendu accompagné d'un service de support et de maintenance (Exemple : Red Hat, Sun, Novell...) ou être totalement gratuit (Exemple : Firefox, Apache, MySQL, ...).

4) Le modèle Web (1990-2000)

A partir de la fin des années 1990, est apparu un nouveau modèle logiciel, celui lié à Internet, à travers des sites Internet.

Ce modèle est principalement lié au développement du commerce électronique (Amazon, FNAC, La Redoute...) et aux places de marché (Ebay, PriceMinister...).

La consultation d'un site Internet se fait à travers un navigateur Internet, ne nécessitant aucune installation logicielle sur la machine (et pouvant fonctionner sur n'importe quel système d'exploitation) lorsqu'on souhaite consulter un site Internet.

L'inscription à un site Internet peut être gratuite et/ou payante.

Dans le cas d'inscription gratuite, le coût de fonctionnement est généralement payé par la publicité et/ou par des paiements à l'acte (commission, marge sur un produit, micro-paiement...).

Les mises à jour ne nécessitent également aucune action de l'utilisateur.

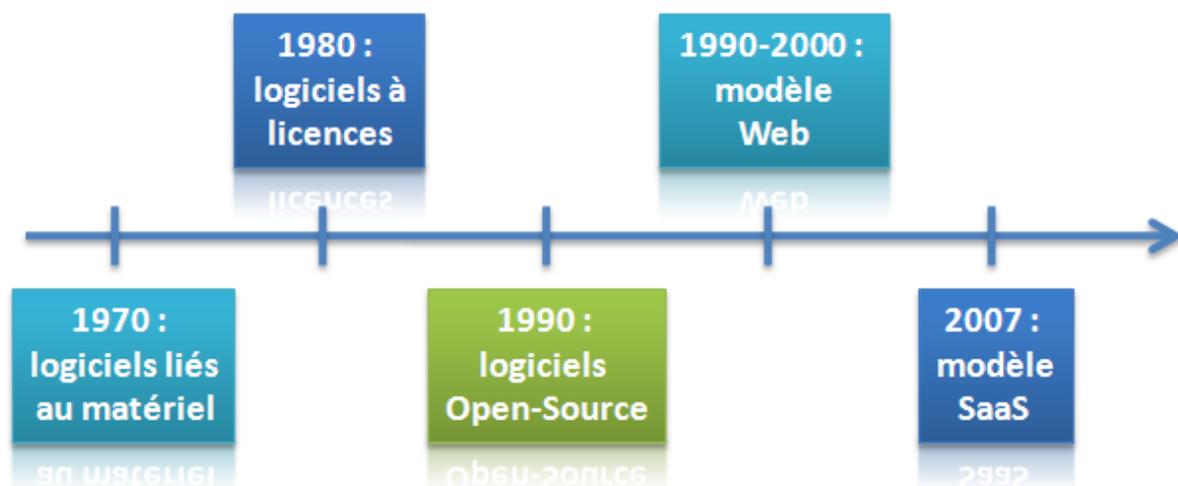
5) Le modèle SaaS (2007)

Durant la seconde moitié des années 2000, est apparu un nouveau modèle, celui des logiciels fournis sous la forme d'un service (Software as a Service).

Avec ce modèle logiciel, le client (entreprise ou particulier) ne paye plus l'achat de licences logicielles, mais il paye un abonnement dont le montant varie en fonction de l'utilisation qu'il fait du logiciel.

Les principaux avantages du SaaS sont les suivants :

- financiers : l'utilisateur ne paye pas un coût de licence important s'il utilise très peu l'application. De plus, comme cela marche sous forme d'abonnement, les coûts sont répartis au court du temps, permettant de mieux prévoir les dépenses logicielles.
 - maintenance/sécurité : la maintenance de l'application et les mises à jour sont gérés par le fournisseur du service, les DSI et les utilisateurs peuvent dès lors se concentrer sur leur cœur de métier. Les données sont conservées sur les serveurs du fournisseur, évitant ainsi les risques de perte de données si une machine tombe en panne, ou en cas de vol.
 - collaboration : les données étant stockées sur des serveurs, on peut facilement interagir avec d'autres utilisateurs de l'entreprise (partage de documents, messagerie intégrée, ...).
- Les entreprises peuvent également développer leurs propres applications SaaS en utilisant des plateformes PaaS (comme Azure, Google App Engine...).



Chronologie des modèles logiciels de 1970 à aujourd'hui

Gestion de la montée en charge sans Cloud Computing

Lorsque qu'une application Web est lancée sur Internet, elle n'est pas forcément prévue pour gérer l'augmentation (plus ou moins rapide) des utilisateurs/visites.

Une application Web ne nécessitera pas les mêmes moyens matériels pour gérer 1000 utilisateurs, 10 000 utilisateurs, 1 millions d'utilisateurs...

Il y a de multiples solutions permettant la gestion de la montée en charge d'une application :

- Optimisation du code-source :

L'optimisation du code-source permet de réduire le temps de traitement de certaines tâches les plus coûteuse en temps CPU. Permettant alors de traiter plus de tâches sur une période donnée.

- Meilleure gestion des exceptions :

Les exceptions d'une application peuvent provoquer des pertes de données et/ou une utilisation anormale du CPU. Un traçage des sources d'exception et leur gestion permet également d'améliorer la productivité d'une application.

- Mise de cache :

La mise en cache des pages statiques (n'évoluant pas ou très peu dans le temps) et des données n'étant pas modifié fréquemment, permet de réduire le nombre d'aller-retour entre le serveur Web et la base de données.

- Mise à niveau du matériel existant :

La mise à niveau du matériel existant (augmentation de la quantité de mémoire vive, changement de processeur, augmentation de l'espace de stockage du disque dur...) contribue également à l'augmentation du nombre d'utilisateurs pouvant être traités par l'application Web.

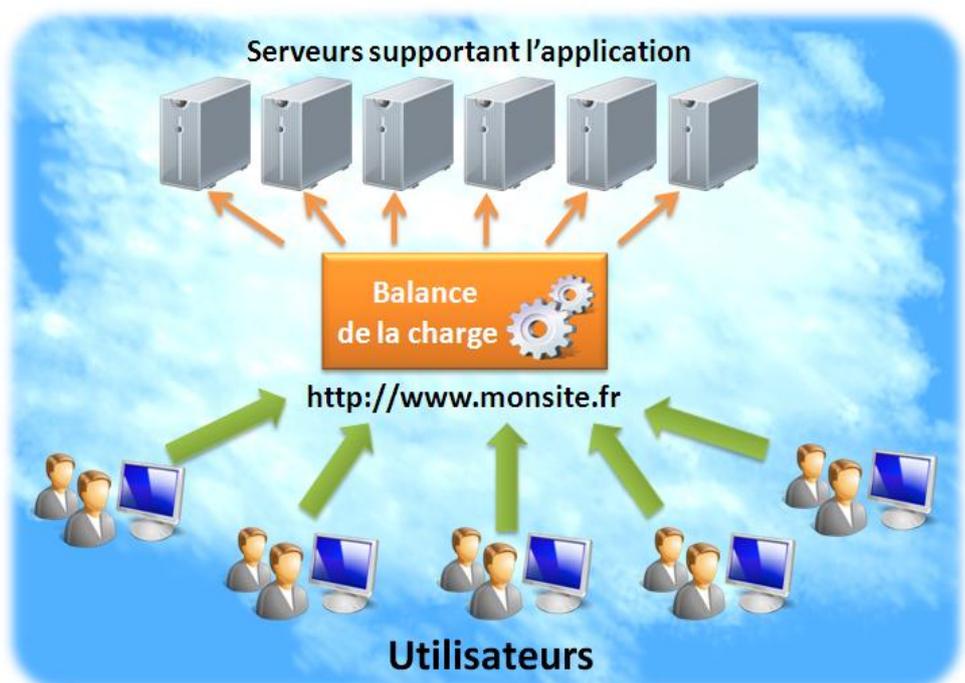
- Duplication des serveurs :

Lorsque les solutions précédentes ne suffisent plus à gérer la montée en charge d'une application, la solution courante est de dupliquer le serveur web et le serveur de base de données.

Au lieu d'avoir un seul serveur, on aura alors 2, 5, 10, 100, 1000 serveurs formant la couche matérielle du service Web.

- Balance de la charge :

Lorsqu'on a une application Web tournant sur un ensemble de serveurs, il est nécessaire de mettre en place un contrôleur de balance de la charge. Son rôle est de répartir équitablement les utilisateurs sur les différents serveurs disponibles. Cette balance de la charge se fait de façon totalement transparente pour les utilisateurs.



D. Présentation du Cloud Computing

Le Cloud Computing est souvent comparé à la révolution électrique au début du 20^{ème} siècle. Les progrès technologiques (construction de centrales, mise en place de lignes électriques...) ont permis de pouvoir stocker et transporter l'énergie électrique sur de longues distances. Sans ces équipements, il était alors nécessaire de posséder des générateurs d'énergie au sein même de son entreprise, afin de répondre aux besoins de celle-ci. Ce système était très coûteux et peu fiable.

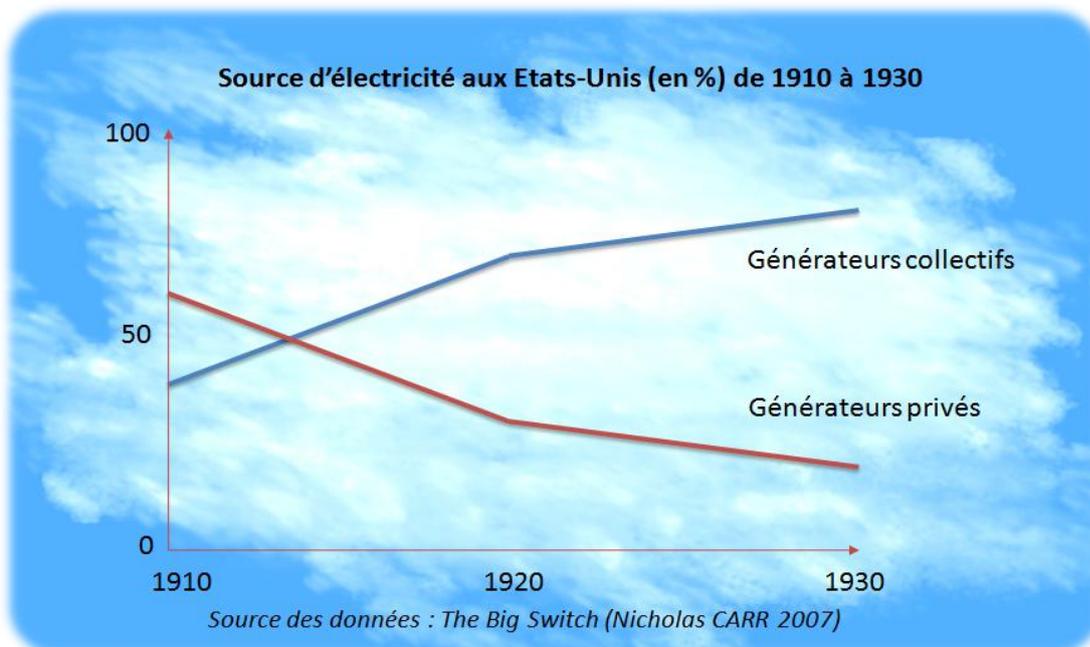
Le maillage du territoire en électricité permet de centraliser la production d'énergie électrique de milliers d'entreprises au sein d'une seule centrale électrique, réduisant ainsi énormément les coûts de production et de maintenance tout en garantissant un service plus fiable et plus sûr. Les fournisseurs d'électricité facturent leurs clients à la quantité d'électricité consommée (hors coût d'abonnement) permettant une meilleure souplesse d'un mois à l'autre dans la consommation d'électricité.

Si par exemple une entreprise doit traiter 100 commandes le 1^{er} mois, et 400 commandes le 2^{ème} mois, sans fournisseur d'électricité, elle aurait dû construire un autre générateur d'électricité afin de pouvoir traiter les commandes. On a alors un système plus souple permettant d'amortir les pics de demande en énergie.

Maintenant, si l'on souhaite alimenter un appareil en électricité, il suffit simplement de la brancher sur une prise de courant.

Les réseaux de distribution d'électricité ont permis :

- de réduire les coûts de production et de maintenance
- l'optimisation de la production en fonction de la demande des clients
- de réduire les besoins en homme dédié la production d'énergie
- d'avoir un service à la demande



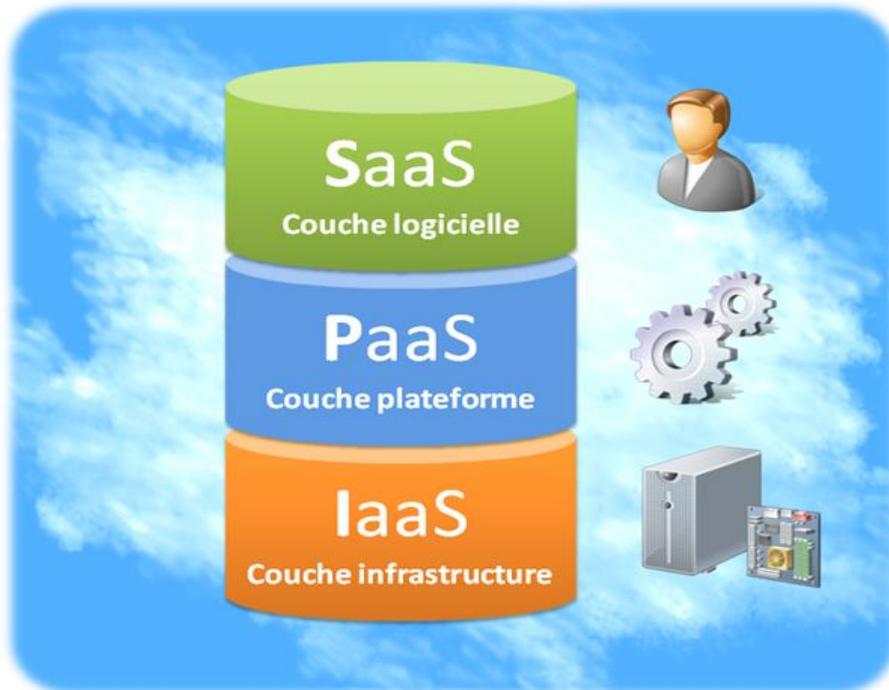
Evolution des sources d'électricité (collectives et privées) entre 1910 et 1930⁴

⁴ The Big Switch : Rewiring the world, from Edison to Google, Nicholas CARR, mars 2007, p 44

Le Cloud Computing (ou « l'informatique dans les nuages » en français) est donc un concept permettant de centraliser, les calculs et le stockage des données sur les serveurs de fournisseurs de « services dans les nuages » sur Internet.

Actuellement la plupart des applications logicielles utilisées sont situées sur la machine de l'utilisateur ou alors sur un serveur d'entreprise.

Ceci nécessite une maintenance importante des machines, des mises à jour régulières, une gestion des pannes et une gestion des sauvegardes en interne (occupant une grande partie du temps de la DSI). Le Cloud Computing permet de confier ceci à un fournisseur de services, extérieur à l'entreprise. Les « services dans les nuages » peuvent être vus comme un modèle en plusieurs couches :



Représentation des 3 couches principales du modèle Cloud Computing

La couche IaaS : Cette couche « Infrastructure as a Service », aussi connu sous le nom « HaaS : Hardware as a Service (c'est-à-dire une infrastructure physique fourni sous la forme d'un service) est la base du Cloud Computing. L'IaaS permet de délivrer des ressources physiques (serveurs, mémoire RAM, espace disque, bande passante...) à la demande et sans limite. On paye ce que l'on consomme. Ce service inclut la duplication des données sur plusieurs serveurs (et/ou sur plusieurs sites physiques), afin de garantir l'intégrité des données en cas de panne d'un ou plusieurs serveurs, de problème sur un disque dur, de problème réseau etc.

La montée en charge est gérée automatiquement, en équilibrant les différentes demandes sur plusieurs serveurs, garantissant une haute disponibilité et un temps de réponse rapide, ce qui n'est pas toujours le cas avec des applications hébergées en interne.

La couche PaaS : Cette couche « Platform as a Service » (c'est-à-dire une plateforme fournie sous la forme d'un service) est la couche intermédiaire d'une solution Cloud Computing.

Cette couche contient tous les outils permettant le développement, les tests, le déploiement et la maintenance d'une application logicielle. Permettant de faciliter le déploiement d'application sans avoir à gérer le côté matériel (hardware) ou le côté logiciel de base (système d'exploitation, serveur web...).

La couche SaaS :

Cette couche « Software as a Service » (c'est-à-dire un logiciel fourni sous la forme d'un service) est la dernière couche d'une solution Cloud Computing.

Cette couche contient l'ensemble des logiciels utilisés par l'utilisateur final, qui ne sont plus installés sur sa machine, mais utilisable depuis un navigateur Web ou depuis un client léger.

Avec cette architecture logicielle, l'utilisateur ne paye plus l'achat de licence, mais il paye un abonnement dont le montant varie en fonction de l'utilisation qu'il fait de l'application.

Les principaux avantages du SaaS sont les suivants :

- financiers : l'utilisateur ne paye pas un coût de licence important s'il utilise très peu l'application. De plus, comme cela marche sous forme d'abonnement, les coûts sont répartis au court du temps, permettant de mieux prévoir les dépenses logicielles.
- maintenance/sécurité : la maintenance de l'application et les mises à jour sont gérés par le fournisseur du service, les DSI et les utilisateurs peuvent dès lors se concentrer sur leur cœur de métier. Les données sont conservées sur les serveurs du fournisseur, évitant ainsi les risques de perte de données si une machine tombe en panne, ou en cas de vol.
- collaboration : les données étant stockées sur des serveurs, on peut facilement interagir avec d'autres utilisateurs de l'entreprise (partage de documents, messagerie intégrée, ...).

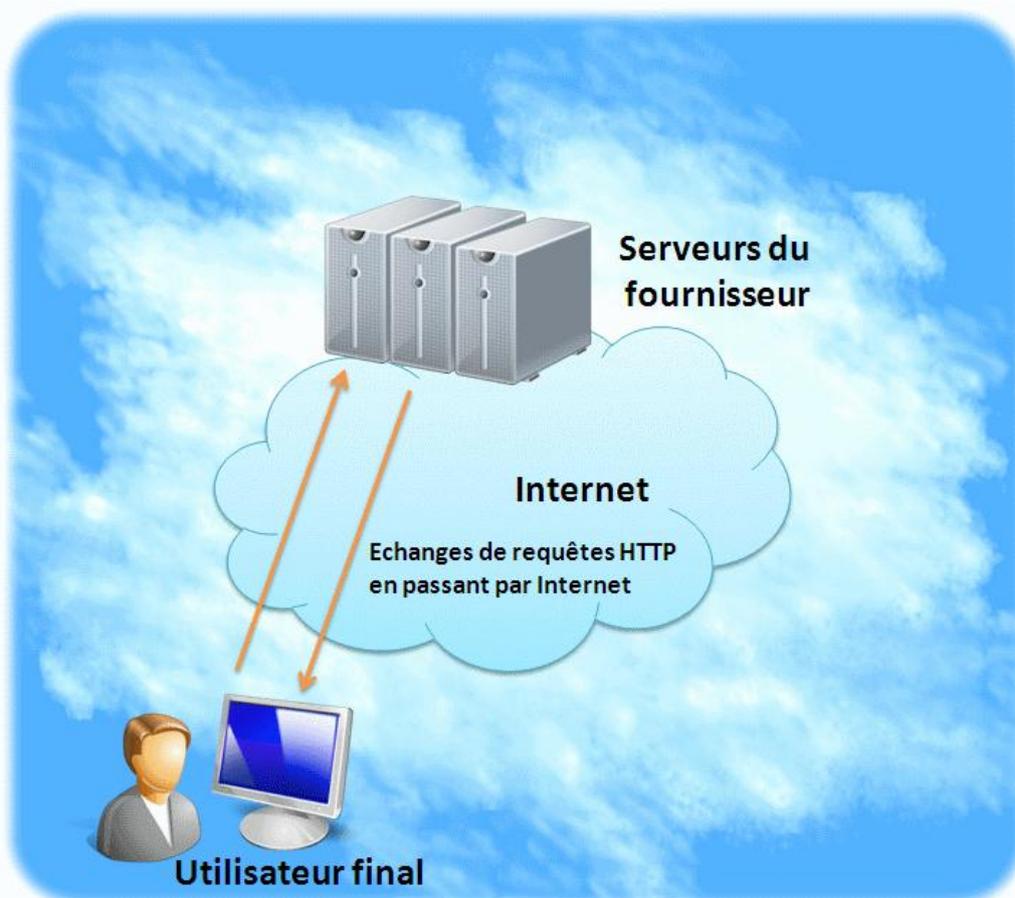


Schéma simplifié de l'architecture logicielle en mode SaaS : L'utilisateur se connecte au service via son navigateur Web ou un client léger, celui-ci interagissant avec les serveurs du fournisseur du service sous forme de requêtes HTTP (ou HTTPS).

IaaS : Une approche orienté conteneur

Les principaux fournisseurs de service sur Internet, utilisent (ou prévoient d'utiliser) des conteneurs (de transport de marchandises) comme brique de base à la création de datacenters de nouvelle génération (Microsoft avec sa C-Blox, Sun avec sa BlackBox ou encore Google).

L'avantage principale de l'approche orientée conteneur, c'est qu'on dispose alors de briques de base autonomes (contenant les serveurs, le câblage réseau, la climatisation, des onduleurs...), totalement homogène, permettant de construire ces conteneurs en usine à la chaîne en fonction de la demande.

On peut alors répondre plus facilement à une montée en charge des services. Microsoft via ses conteneurs « C-blox », prévoit d'utiliser ce principe pour construire de nouveaux « mega-datacenters » pour répondre aux demandes futures de la plateforme Azure et de la plateforme Live.

Les autres avantages de cette approche sont les suivants :

- Optimisation du nombre de serveurs sur une surface donnée (les conteneurs pouvant être empilés les uns sur les autres) par rapport aux datacenters classiques. Un conteneur peut contenir facilement de 1000 à 2000 serveurs.
- Facilité et rapidité d'installation : il suffit dès lors de brancher le conteneur sur le réseau, l'alimenter en électricité (et dans certains cas le raccorder au réseau hydraulique en cas d'utilisation de refroidissement liquide).
- Maintenance simplifiée : On ne fait plus de la maintenance serveur par serveur, mais conteneur par conteneur, si un conteneur contient plus de 50% de serveurs défectueux, on remplace le conteneur par un autre neuf. Le conteneur usagé est alors réexpédié en usine par être totalement remis en état. Ce dispositif nécessite très peu l'intervention humaine, le contrôle des serveurs défectueux étant fait automatiquement.



Vue 3D d'un datacenter de 4^{ème} génération (Source Microsoft)⁵ :

avec en haut, un camion transportant un conteneur (la brique de base contenant 2000 serveurs) depuis l'usine vers le lieu du datacenter

en bas un datacenter à ciel ouvert contenant un ensemble de conteneurs empilés et l'ensemble des équipements nécessaires au déploiement des conteneurs.

⁵ TechDays 2009 : « Plénière recherche et innovation : Les 12 travaux d'Hercules », Microsoft, février 2009

Exemples spécifiques d'utilisation du Cloud Computing

OnLive : Le jeu vidéo à la demande dans les nuages :



OnLive⁶ est la grande annonce de la GDC de mars 2009 (Conférence annuelle des développeurs de jeux vidéo), ce service de jeux vidéo en ligne permet de jouer à n'importe quel jeu, depuis n'importe quel ordinateur (quel que soit sa puissance) via son navigateur Internet ou une TV. Les calculs (moteur physique, moteur graphique, gestion de l'intelligence artificielle...) sont alors effectués sur des serveurs. L'ordinateur client reçoit le flux vidéo et audio résultant des calculs, comme s'il s'agissait d'un film en streaming. Un petit boîtier est relié à la télévision (dans le cas d'une utilisation via cette plateforme), permettant la compression / décompression des données afin de diminuer la consommation de bande passante, pour une utilisation optimale et totalement fluide du service (une connexion internet Haut débit est nécessaire). Avec ce système, il ne sera plus nécessaire d'acheter des ordinateurs ou des consoles puissantes pour pouvoir jouer aux nouveaux jeux. Ce service devrait permettre également de lutter contre le piratage, en permettant aux joueurs de tester les jeux avant de les acheter, de façon totalement légale.

Ce service devrait être disponible fin 2009, la tarification du service est inconnu pour le moment, le service sera facturé à la durée et au type de jeu joué.

Pour plus de détails sur cette technologie, consultez le site onlive.com.

Fin Mars 2009, Sony Computer Entertainment (créateur des consoles de jeux vidéo Playstation et grand acteur du monde du jeu vidéo) a déposé un brevet d'une technologie similaire sous le nom de « PS Cloud ». Celui-ci détaille une technologie permettant de jouer en streaming, à la demande à des jeux sans avoir besoin d'installer quoi que ce soit en local.

Cette technologie pourrait apparaître dans les années à venir sur la Playstation 3 ou alors sur sa console nouvelle génération.

Les anti-virus en mode Cloud Computing :



Plusieurs éditeurs d'antivirus se sont lancés dans la conception d'antivirus en mode Cloud Computing. Concrètement le poste client ne télécharge plus de listes de signatures de virus (permettant d'identifier si un exécutable est vérolé ou non). Avant le lancement d'un programme, l'antivirus envoie l'empreinte du programme sur un serveur de l'éditeur, afin de déterminer si le fichier est infecté ou non, le travail de recherche n'est plus fait en local, mais à distance.

Les éditeurs d'antivirus annoncent que ce mode de traitement permet de réduire le temps de détection d'un nouveau virus et qu'il permet d'alléger la charge CPU et l'utilisation mémoire d'une analyse complète d'un ordinateur client.

Panda Security propose **Panda Cloud Antivirus⁷**, Microsoft intègre cette fonctionnalité dans son antivirus gratuit **Morro** (Microsoft Security Essentials).

⁶ Site officiel OnLive : <http://www.onlive.com>

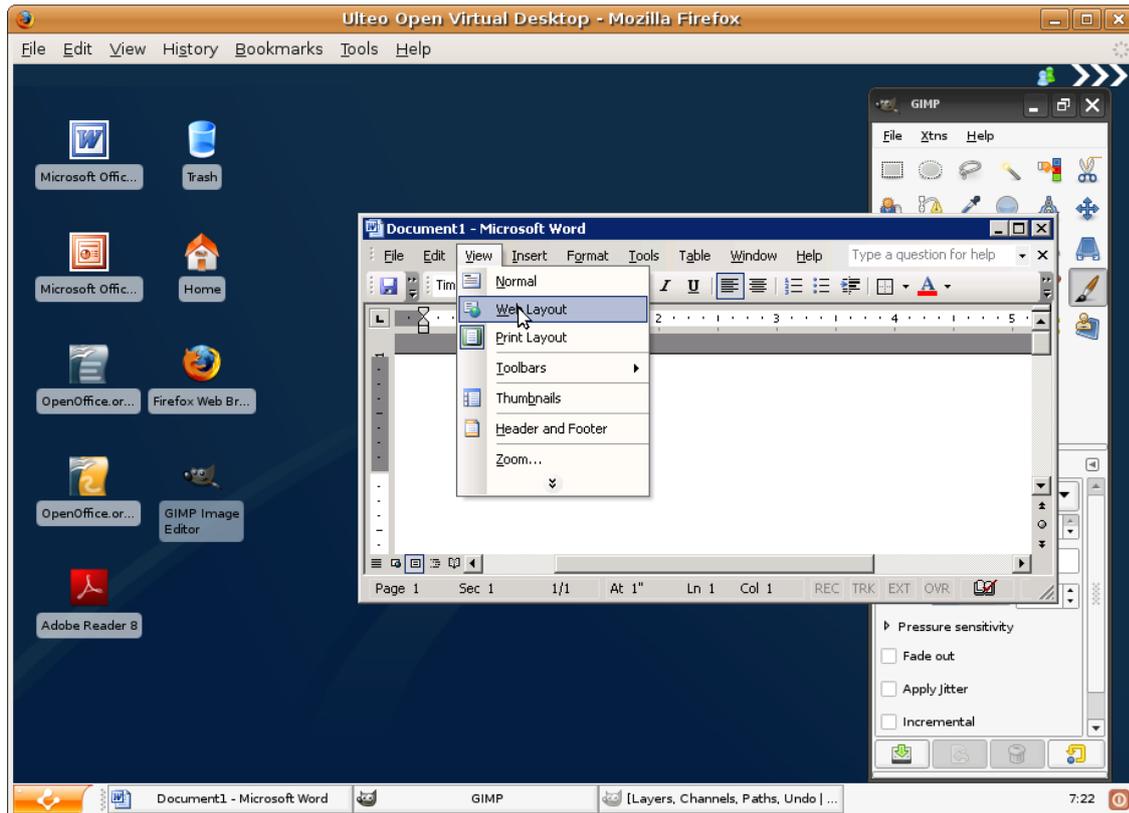
⁷ Site officiel Panda Cloud Antivirus : <http://www.cloudantivirus.com>

Ulteo Le système d'exploitation dans les nuages



Ulteo est un projet de système d'exploitation basé sur Linux (Le fondateur de ce projet est Gaël Duval, fondateur de la célèbre distribution Linux : Mandrake/Mandriva).

Ulteo permet d'accéder à un système d'exploitation Linux depuis un navigateur Web, on peut alors facilement utiliser des applications Linux comme OpenOffice, Kopete (client de messagerie), Skype, Thunderbird (client mail), Gimp (logiciel de retouches photos), Inkscape... mais également des applications Windows via Wine (émulateur pour applications Windows).



Bureau Ulteo Virtual Desktop (affichant les applications Word et GIMP) depuis le navigateur Web Mozilla Firefox⁸

Une version totalement en ligne est également disponible en version bêta : Ulteo Online Desktop. Ce produit ne nécessite aucune installation, il suffit seulement d'avoir un navigateur Web et d'avoir le JVM Java installé.

Ulteo Online Desktop est pour le moment gratuit, mais limité à un certain nombre de bêta-testeurs. En complément d'Online Desktop, l'utilisateur peut disposer d'un service de stockage en ligne. Le service de stockage en ligne de fichiers chez Ulteo est facturé 19.99€ TTC/mois pour 10 Go (soit 1.99€ par Go).

Il est également possible d'accéder à un ordinateur distant via son navigateur (Par exemple : Accéder à son ordinateur personnel à la maison, depuis son lieu de travail).

⁸ Source de la capture d'écran d'Ulteo Virtual Desktop : drsjlazar.blogspot.com, avril 2009

Projet Minori de Microsoft :

Microsoft a dévoilé en Juillet 2008 un projet qui pourrait remplacer à terme Windows.

Midori⁹ est le nom de code de ce projet, ce système d'exploitation serait totalement en code managé (C #) pour une meilleure sécurité. Ce système ne serait plus lié au matériel, mais s'exécuterait à distance via un navigateur Web. Ce service facturé à l'année sous forme d'abonnement, comme les applications qu'il pourrait accueillir comme Office.

Pour le moment, très peu d'informations sont disponibles sur ce système, il ne devrait pas être disponible avant plusieurs années, Windows 8 étant actuellement prévu sur une évolution du noyau de Windows 7.

Chrome OS de Google :

Google a dévoilé début Juillet 2009¹⁰ son premier système d'exploitation dédié aux ordinateurs et aux netbooks, dont la sortie est prévue courant 2010. Selon Google « *Les gens veulent recevoir leurs mails instantanément sans attendre le démarrage de leur machine et de leur navigateur, ils veulent que leur ordinateur soit toujours aussi rapide que le premier jour où ils l'ont acheté et ils ne veulent pas passer des heures à le configurer et à mettre à jour des logiciels. Rapidité, simplicité et sécurité sont les aspects clés de Chrome OS* ». Ce système d'exploitation basé sur Linux, sera totalement tourné vers Internet (et basé sur l'architecture Cloud Computing), en intégrant les applications phares de Google (Google Chrome, Google Wave, Google Documents, Gmail, Google Search, Google Calendar...). Cet acteur de poids pourrait venir détrôner Windows sur le marché des netbooks à terme.

⁹ http://www.sdtimes.com/MICROSOFT_S_PLANS_FOR_POST_WINDOWS_OS_REVEALED/32627, "Microsoft's plans for post-Windows OS revealed", juillet 2008

¹⁰ <http://www.zdnet.fr/actualites/informatique/0,39040745,39701486,00.htm> , « Google annonce Chrome OS, son premier système d'exploitation dédié aux PC et orienté 100% Cloud », juillet 2009

E. Le Cloud Computing : un modèle d'architecture mature

L'échec des ASP

Au cours des années 1995-2000 est né un concept de centralisation des applications : l'**ASP (Application Services Providers)**.

L'idée était de proposer de louer des progiciels aux entreprises afin d'éviter à celles-ci les tâches d'installation, de maintenance et de mise à niveau.

Une entreprise (le fournisseur) fournit des logiciels et/ou des services informatiques à d'autres entreprises (les clients) via Internet.

Les solutions ASP sont généralement des solutions client/serveur, le fournisseur héberge la partie serveur et des parties clientes chez les clients.

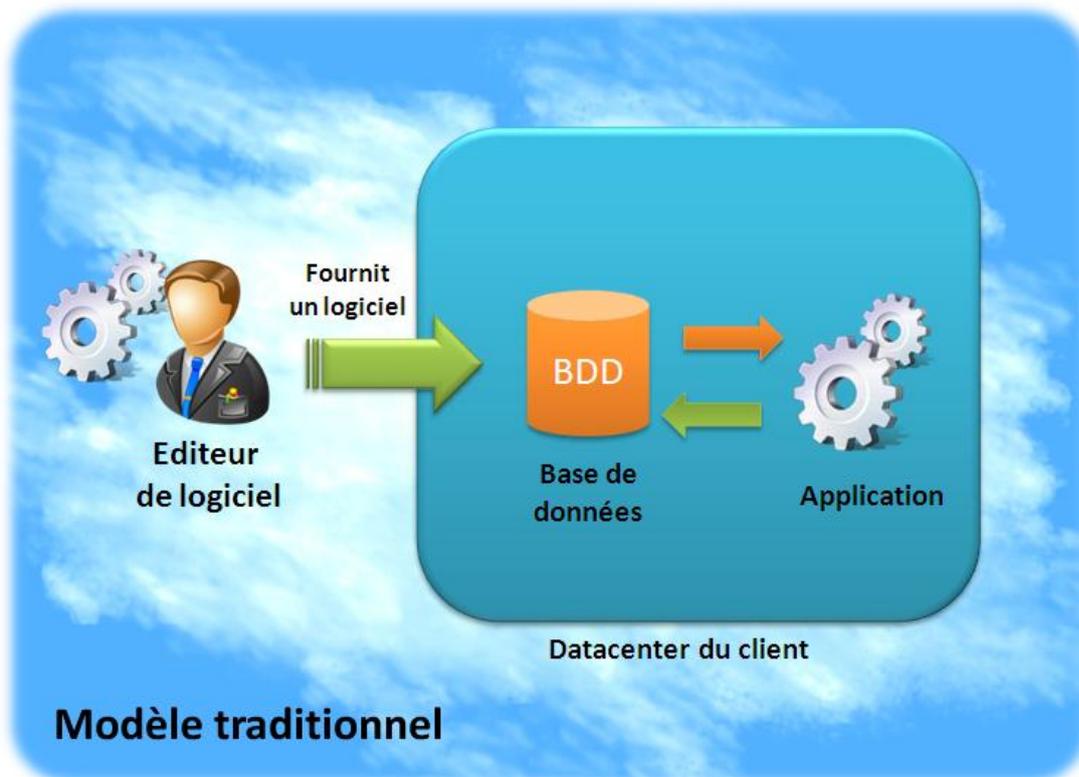


Schéma représentant le modèle traditionnel d'hébergement d'un logiciel : des logiciels et des licences sont fournies à un client (entreprise ou particulier) par un éditeur de logiciel. Le client héberge par ses propres moyens ce logiciel sur son parc informatique.

Les principaux avantages de ce modèle sont :

- le contrôle totale du datacenter
- la personnalisation des logiciels

Les principaux inconvénients sont :

- la difficulté à mettre à jour le système
- le coût initial (les licences étant généralement payées en une fois lors de l'achat du logiciel)
- la maintenance coûteuse
- la nécessité de disposer de techniciens ayant de bonnes connaissances avec ces logiciels (pour l'installation, la maintenance, la formation...)

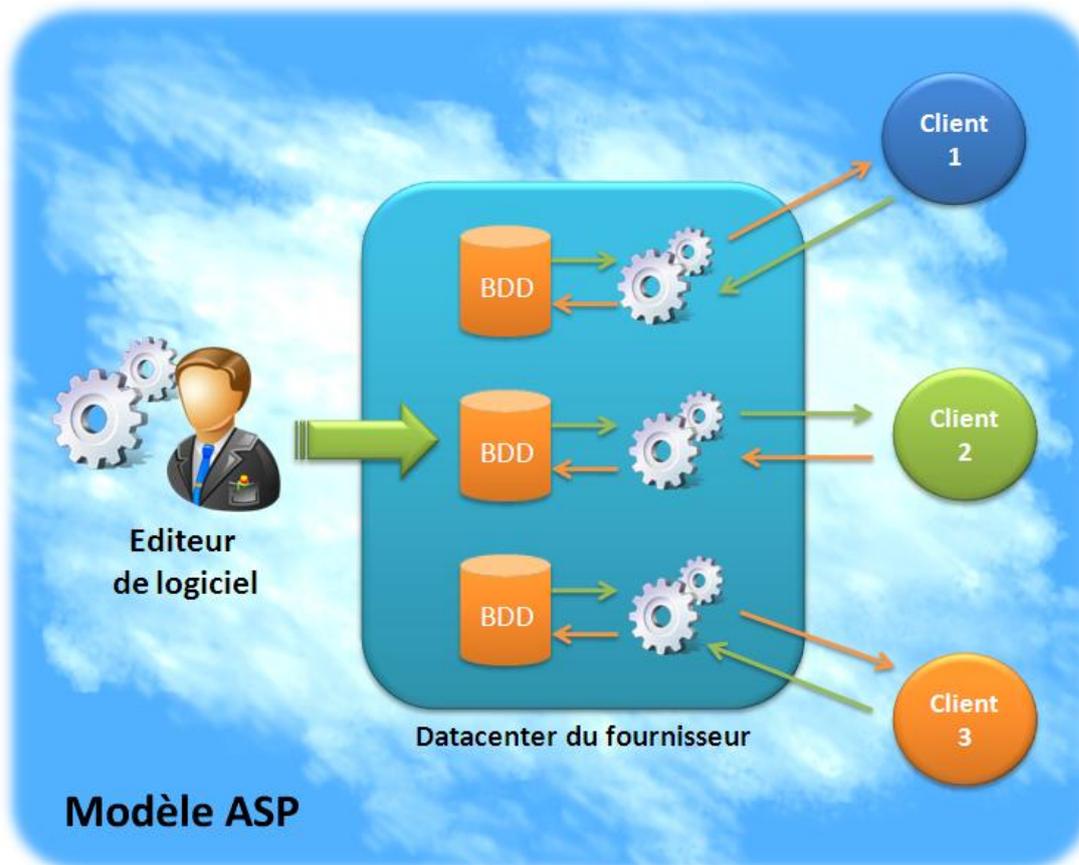


Schéma représentant le modèle Application Services Providers : des logiciels et des licences sont fournies à un fournisseur par un éditeur de logiciel. Le fournisseur héberge par ses propres moyens ce logiciel sur datacenter. Il loue alors l'utilisation de son infrastructure (logiciel + parc informatique) à des clients (entreprises ou particuliers).

Les principaux avantages de ce modèle sont :

- la diminution des coûts de maintenance pour les entreprises (celle-ci étant fait par des experts du fournisseur)
- la mise en place plus rapide d'un nouveau logiciel
- la baisse du coût global de l'installation d'un logiciel

Les principaux inconvénients sont :

- la nécessité de disposer d'une connexion Internet à haut débit et fiable
- la perte du contrôle des données (les données n'étant plus stockées au sein de l'entreprise)

Les premières solutions se basant sur le modèle ASP (fin des années 1990) ne permettaient pas d'avoir une aussi bonne réactivité qu'avec un logiciel installé en interne à l'entreprise, dû au fait que les infrastructures de télécommunications de l'époque ne permettaient pas une connexion Internet haut débit à bas coût. Ce qui provoqua une fin prématurée de ce modèle, limité à quelques secteurs particuliers.

Ce n'est qu'au début des années 2000 (avec le développement massif des connexions haut-débit type ADSL ou fibre optique) que réapparut ce modèle d'externalisation des logiciels sous une autre appellation : le SaaS : Software as Service.

SaaS une évolution d'ASP

En quoi le SaaS est différent de l'ASP ?

- le SaaS est adapté aux technologies Web moderne (Ajax, RIA, XML,...) contrairement à l'ASP qui repose.
- le SaaS est plus flexible et facile à implémenter
- le modèle SaaS permet la mise à jour facile et rapide des applications
- avec le SaaS, le client dispose d'un contrôle direct des applications, lui permettant de personnaliser ses applications
- le modèle SaaS permet une montée en charge simplifiée
- le modèle SaaS ne nécessite pas d'avoir une installation particulière sur les postes clients. Ce modèle nécessite uniquement d'avoir un navigateur Web récent et disposent dans certains cas de plugins généralistes (Flash, Silverlight, ...) pour les interfaces riches (RIA).
- le modèle SaaS intègre la possibilité de travaux collaboratifs et d'intégration entre plusieurs applications.

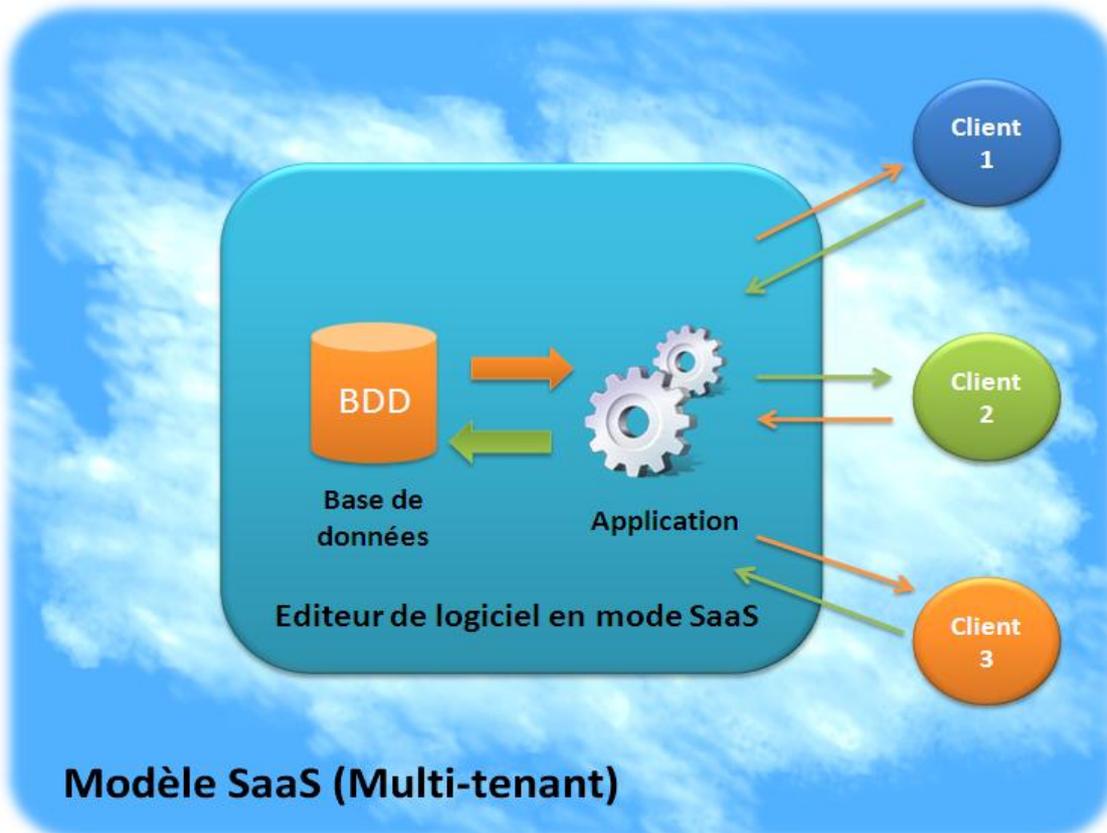


Schéma représentant le modèle Service as a Service : des services applicatifs sont fournis à un client (entreprise ou particulier) par un éditeur de logiciel SaaS. Le fournisseur héberge les données et les applications logicielles.

La majorité des fournisseurs SaaS (Microsoft, Google, Salesforce...) fonctionnent sous une architecture multi-tenant, c'est-à-dire qu'ils hébergent plusieurs entreprises sur les mêmes serveurs physiques. Ceci permet de réduire les coûts de fonctionnement en répartissant la charge des différentes entreprises, tout en facilitant la mise à jour des applications.

Quels sont les critères qui font migrer sous du SaaS ?

D'après un sondage du « ThinkStrategies and Cutter Consortium »¹¹, voici les principaux critères de migration sur du SaaS :

- Diminution des infrastructures additionnelles et les coûts des employés pour **75 %** des sondés
- Accélération du processus de déploiement d'une application pour **67 %** des sondés
- Modèle économique du « je paye ce que je consomme » pour **63 %** des sondés
- Mise à jour régulière et automatique pour **52 %** des sondés
- Le SaaS permet de se concentrer sur le cœur de métier pour **47 %** des sondés
- La réduction des risques d'échec des déploiements pour **42 %** des sondés

L'adoption du SaaS a doublé entre 2007 et 2008 et devrait se développer de plus en plus d'ici 2015¹².

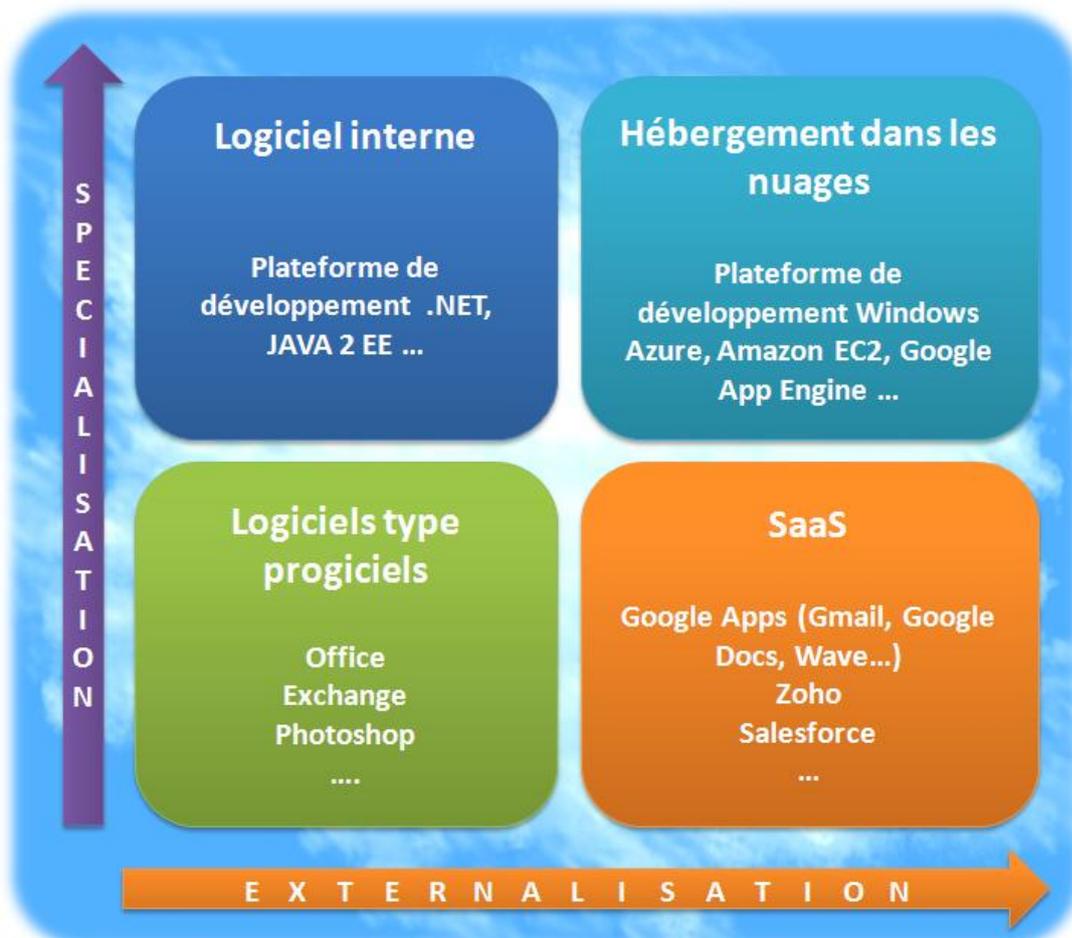


Schéma représentant les différents types de modèles applicatifs : quatre modèles pour quatre utilisations différentes. Du logiciel généraliste installé sur le parc informatique de l'entreprise (progiciel) au logiciel spécialisé dans un domaine bien précis hébergé sur une plateforme externe Cloud Computing.

¹¹ Source : ThinkStrategies and Cutter Consortium thinkstrategies.com

¹² Source : SaaS Market Sourcing

Les applications Internet riches (RIA)

Avec une application Web classique (type Web 1.0), l'utilisateur via son navigateur Web effectue une requête HTTP en cliquant sur un lien hypertexte ou en validant un formulaire.

Le serveur Web lui retourne une page complète en HTML (correspondant à sa requête).

Pour une action très simple comme l'envoi d'un message, l'utilisateur doit attendre le rechargement complet de la page avant de pouvoir effectuer une autre tâche.

Le serveur Web devant faire le rendu complet de la page, celui-ci prend un certain temps non-négligeable selon les cas.

Ce système n'est pas vraiment adapté pour les applications de type SaaS.

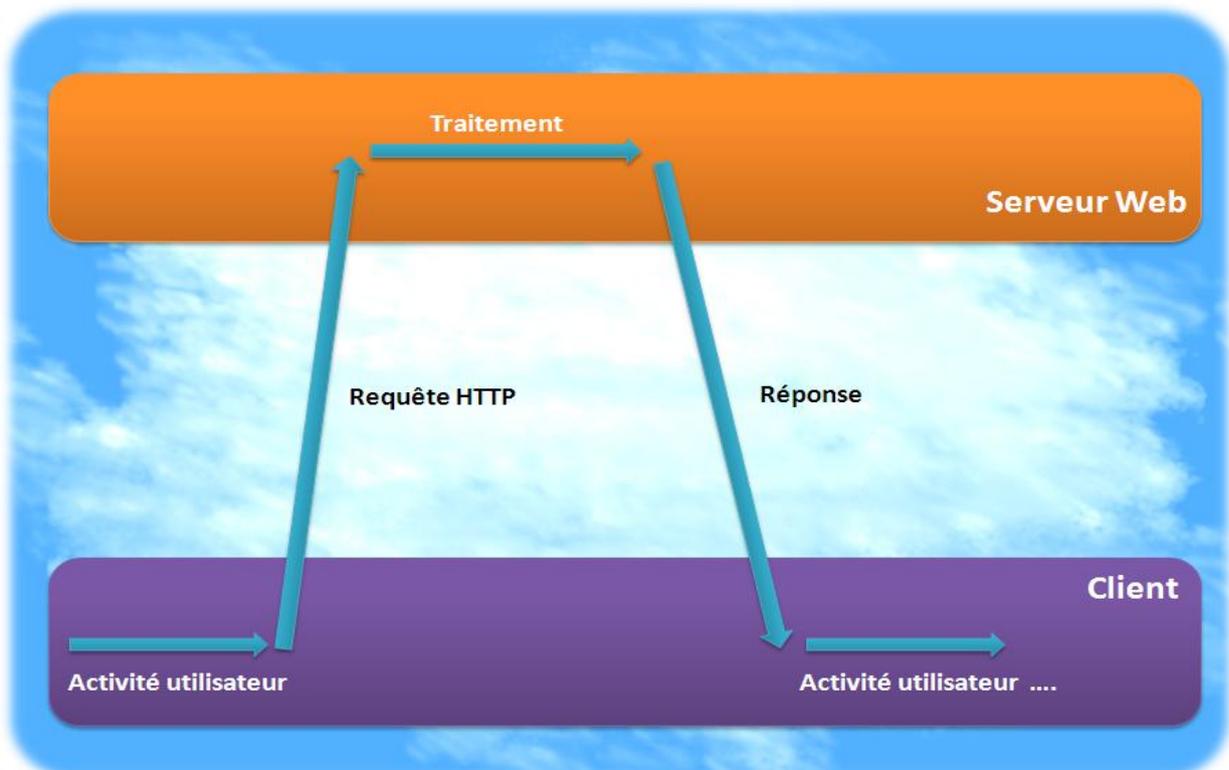


Schéma représentant la chronologie de fonctionnement d'une application « Web 1.0 »

Grâce aux nouvelles applications Web utilisant les technologies RIA (Rich Internet Application) ces allers-retours entre le navigateur Web de l'utilisateur et le serveur se font moins souvent et de façon plus transparente.

L'application intègre un module RIA (AJAX, Flash, Silverlight...) qui va permettre d'effectuer certaines tâches sans effectuer de requêtes sur le serveur (Exemple : afficher l'heure et la date, afficher des animations, redessiner la page...).

Les requêtes sont alors uniquement faites avec le serveur Web pour rechercher des données, modifier/supprimer des données (via les technologies XML et/ou JSON).

Le temps de traitement sur le serveur est alors considérablement réduit, permettant alors de gérer plus d'utilisateurs par serveur pour la même utilisation.

Du côté du navigateur Web, les opérations sont plus fluides et sans interruptions, rendant l'expérience utilisateur plus agréable, idéal pour proposer des applications complexes type SaaS.

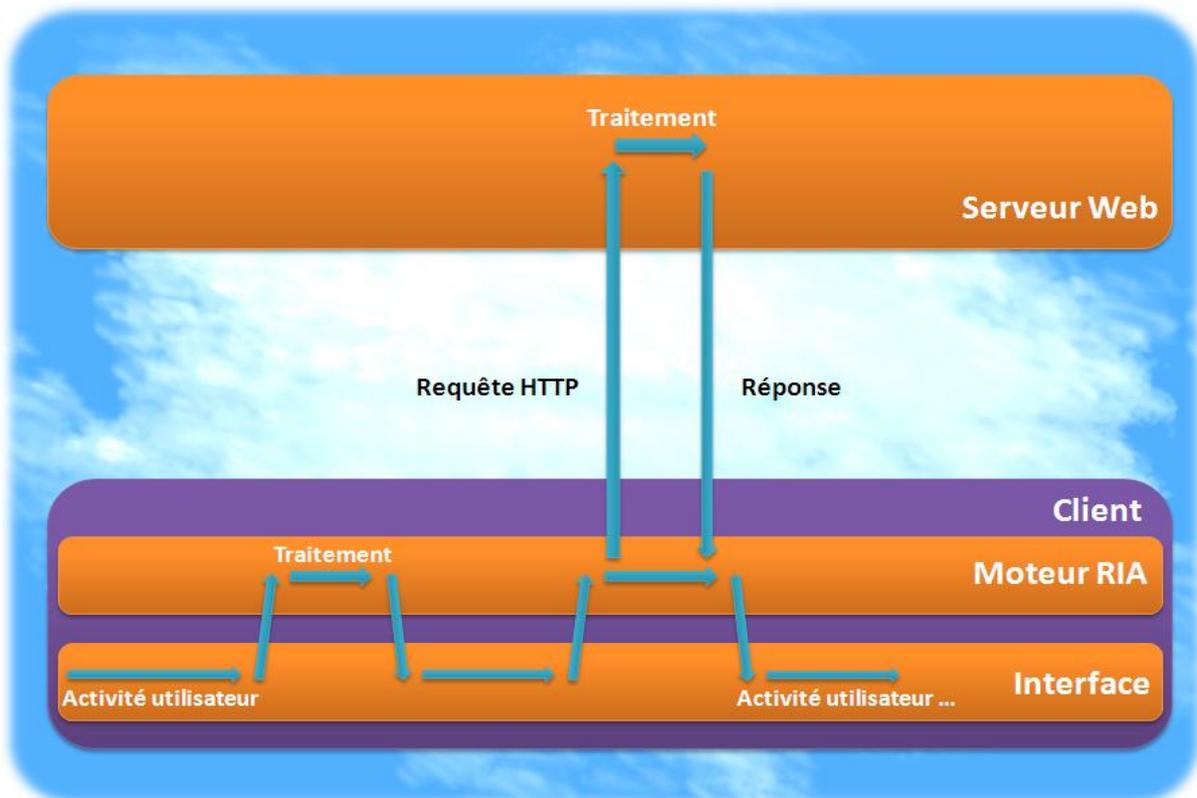


Schéma représentant la chronologie de fonctionnement d'une application « Web 2.0 » intégrant une technologie RIA

Ci-dessous quelques exemples de technologies RIA :

Flash : Flash est une technologie développée par Macromedia et créée en 1996 (racheté par Adobe depuis 2005). L'utilisation de composants Flash nécessite l'installation d'un plugin (Flash Player) permettant au navigateur Web d'afficher les fichiers Flash.

Selon Adobe, Flash serait installé sur 98 % des ordinateurs clients.

Silverlight : Silverlight est une technologie concurrente de Flash développée par Microsoft. La première version de Silverlight est sortie en 2007. Cette technologie se base sur le framework .NET allégée, permettant aux développeurs de concevoir des applications Silverlight en utilisant les langages habituels de Microsoft (C#, VB.NET,...).

AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) : AJAX est un concept utilisant Javascript et XML dans le but de concevoir des applications plus réactives. L'objet permettant d'utiliser ceci est XMLHttpRequest (ou XMLHttpRequest) qui fut à la base un objet ActiveX (pour Internet Explorer), puis a été repris sur l'ensemble des navigateurs Web.

L'utilisation d'applications AJAX ne nécessite aucun plugin (contrairement à Flash et Silverlight), mais nécessite que Javascript soit activé sur le navigateur Web du client (Ce qui est généralement le cas par défaut).

JavaFX : JavaFX est une technologie développée par Sun (créateur de Java) dont la première version est sortie début 2009. JavaFX vient concurrencer, avec un peu de retard, les technologies Flash et Silverlight. JavaFX nécessite également l'installation d'un plugin et permet de développer des applications en se basant sur le langage Java.

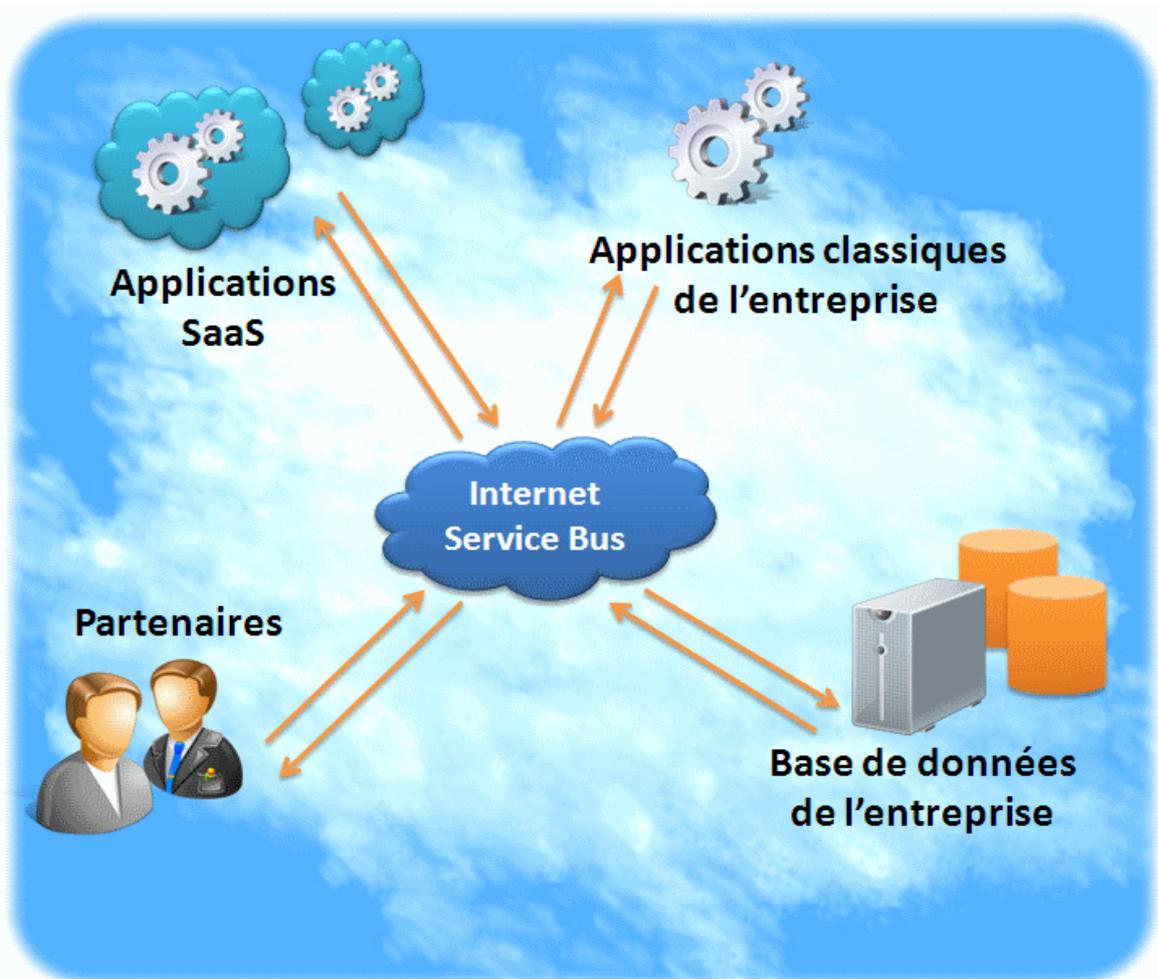
Les bus d'intégration d'applications par Internet (ISB)

Quand une entreprise souhaite partager les informations entre ses applications métiers et ses applications de gestion, on utilise généralement un bus d'intégration qui est un outil permettant de faciliter les échanges d'informations entre les applications.

Les **EAI** (Enterprise Application Integration) et les **ESB** (Enterprise Service Bus) permettent de répondre à cette problématique de bus d'intégration, en permettant de transmettre des messages sécurisés d'une application à une autre en s'appuyant sur des moyens standardisés (Services Web, XML...).

Ces deux types de bus ne sont pas adaptés pour s'ouvrir sur Internet, ces bus étant généralement utilisés au sein du réseau interne d'une entreprise.

Un troisième type de bus d'intégration, l'**ISB** (Internet Service Bus) permet d'interagir avec différentes applications sur Internet, reliant ainsi les applications SaaS et les applications classiques et permettant également d'interagir avec des applications de partenaires.



Biztalk/.NET Services est une des solutions permettant de réaliser un ISB (Ce service est disponible dans la plateforme Azure, dans le framework .NET Services, voir la partie F pour plus de détails). Une autre solution permettant de réaliser un ISB, est la plateforme en ligne RunMyProcess . Cet outil propose de modéliser les processus d'intégration ou d'échange via le langage BPMN. La connectivité du service se base sur des standards (SOAP, XML, HTTP ...). Cette plateforme propose un ensemble de connecteurs vers les principales applications SaaS (Google Apps, SAP, Salesforce...). Voir le site <http://www.runmyprocess.com/fr/> pour plus de détails sur cette offre.

F. Etude de différentes plateformes

La plateforme Azure de Microsoft

La plateforme de services Azure est une solution PaaS (Platform as a Service) créé par Microsoft. Son but est de proposer un ensemble d'outils et de services, permettant de créer, de tester, de déployer, d'héberger et de maintenir une application logicielle « dans les nuages ».

Azure fut présenté pour la première fois lors de la PDC 2008 (conférence annuelle réservée aux développeurs et aux professionnels du secteur informatique) en Octobre 2008 à Los Angeles.

Azure est actuellement en phase de test « CTP » (Community Technology Preview) auprès des développeurs, n'importe qui peut tester gratuitement cette solution en se rendant sur le site (en anglais) : <http://www.microsoft.com/azure/>

Azure devrait être disponible en version commerciale d'ici la fin de l'année 2009.

La plateforme Azure, s'adresse principalement :

- aux associations, petites entités, ou aux services « grand public »
- à une partie du SI des entreprises
- aux éditeurs de solutions SaaS

Les principaux objectifs de Microsoft concernant cette plateforme sont :

- de proposer un stockage et un hébergement à la demande
- de simplifier la montée en charge d'une application
- de répondre à des pics de charge brefs d'une application
- de proposer une haute disponibilité (supérieure à 99,9 % du temps) et de proposer un temps de réponse rapide
- de réduire les coûts de maintenance et de consommation électrique



La plateforme Azure, se compose de deux couches logicielles, la première couche (la plus basse) est Windows Azure. Windows Azure est un système d'exploitation « dans les nuages » dérivé de Windows Server, installé sur les serveurs de Microsoft, permettant la gestion du stockage des fichiers, la répartition de la charge CPU entre plusieurs serveurs, l'exécution des applications et des sites Web hébergés¹³.

¹³ Conférence TechDays 2009 : « Plateforme Cloud dans la vision Software+Services », Microsoft, Février 2009

La deuxième couche de la plateforme Azure, se base sur Windows Azure pour proposer des services plus spécifiques.

On retrouve pour le moment les services suivants :

SQL Services : qui est l'équivalent « dans les nuages » de SQL Server. Ce service permet de stocker des données et de les consulter via un web service accessible depuis n'importe où. Le service se charge automatiquement de répliquer les données sur plusieurs serveurs.

.NET Services : ce service propose des outils (se basant sur le framework .NET) permettant de faciliter l'intégration (via un ISB), le contrôle d'accès et d'autres fonctionnalités de workflow.

Live Services : ce service contient un ensemble d'outils permettant la gestion des données des utilisateurs et facilitant la création d'applications collaboratives ou de réseaux sociaux. Ce service permet également d'interagir facilement avec les outils Microsoft Live (Moteur de recherche, géolocalisation, Live ID...).

D'autres briques de services sont en cours de développement et devrait arriver sur la plateforme Live au fur à mesure, parmi ces briques de services, on peut noter « **Sharepoint Services** » permettant d'interagir avec Microsoft SharePoint (Solution de portail collaboratif), « **Dynamics Services** » permettant d'interagir avec Microsoft Dynamics CRM (logiciel de gestion de la relation client).

L'environnement d'exécution de la plateforme Azure est interopérable :

- Azure supporte bien sûr le **Framework .NET** de Microsoft (langages c#, VB...).
- Azure supporte également le langage **PHP** via son module FastCGI.
- Azure devrait supporter prochainement **JAVA, Perl, Python** et **Ruby On Rails**.
- Azure devrait également supporter le système d'authentification unique (SSO : Single Sign-On) **OpenID**, permettant aux utilisateurs d'effectuer une unique authentification pour se connecter à plusieurs applications ou sites Web.



L'ensemble des tâches suivantes, sont effectuées automatiquement sous la plateforme Azure. Ces tâches demandaient auparavant énormément de temps au niveau de la maintenance d'un système.

Permettant alors de se concentrer plus sur le cœur de métier de l'application et non sur sa maintenance.

Allocation des ressources

identifier et commander le matériel adapté
acquérir des adresses IP

Gestion des opérations

réagir aux erreurs logicielles et matérielles
logs des opérations

Logistique

installation des machines
création des machines virtuelles
configuration des applications
configuration réseau
sauvegarde de la base de données

Mise à jour

mise à jour du système d'exploitation
Correction des failles de sécurité
mise à jour matérielle

Cette automatisation des tâches se fait via le contrôleur de Windows Azure (Fabric Controller)¹⁴.

Ce contrôleur dialogue avec des agents se trouvant sur chaque serveur du réseau.

Les différents agents fournissent au contrôleur des informations sur l'état du serveur (sous tension, ping, état des services, charge...).

En ayant ces informations le contrôleur va décider de déployer l'application sur un autre serveur, redémarrer le serveur, redémarrer des services, migration de l'application sur un autre serveur etc., afin de rétablir le plus rapidement possible le serveur en cas de panne ou de problèmes applicatifs.

L'envoi d'une application sur Azure se fait via le portail Azure. Un fichier compressé contenant l'ensemble de l'application est uploadé sur Azure, ce fichier est alors pris en déployé sur un serveur, afin d'effectuer des tests avant la mise en production, une fois les tests effectués, on choisit de mettre en production ce fichier sur l'ensemble des serveurs dédiés à notre application. Le contrôleur Azure va alors envoyer ce fichier un par un, aux différents serveurs, puis va configurer la répartition de la charge entre les différents serveurs via un adressage d'IP virtuels lié à notre domaine.

Les serveurs n'ayant pas pu installer l'application sont automatiquement redémarrés et si à la deuxième tentative cela ne marche toujours pas, le contrôleur migre l'application sur un autre serveur.

Tout ceci se fait en arrière-plan sans aucune intervention humaine, en quelques minutes l'application

¹⁴ Conférence TechDays 2009 : « Optimisation et exploitation de vos applications sur Windows Azure », Février 2009

est déployée sur l'ensemble des serveurs alloués.

Le contrôleur dispose également d'une redondance (de cinq à sept répliquions) permettant la continuité du service si le contrôleur principal venait à tomber (panne du serveur, problème réseau...). Dans ce cas, l'une des répliquions est élue contrôleur principal et une autre répliquion est mise en route jusqu'au rétablissement du contrôleur en panne.

Avec Azure la gestion du cycle de vie d'une application logicielle est simplifiée (les phases de déploiement (infrastructure et application) et de maintenance étant totalement automatisés), ce qui demandait plusieurs jours ou plusieurs semaines avant, va demander seulement quelques minutes via cette plateforme.

Les équipes de recherche et développement de Microsoft travaillent actuellement sur la mise en place de nouveaux outils permettant d'étendre les fonctionnalités de la plateforme Azure, comme la synchronisation de données (entre différents postes, différents appareils mobiles), d'étendre les outils de collaboration en ligne et d'autres outils permettant l'accès au système pour des collaborateurs nomades ou pour des partenaires.

Les entreprises utiliseront Azure dans un premier temps pour :

- développer des applications Web
- gérer leurs plateformes de partenariat : en remplacement des EAI par Windows Azure et .NET Services
- le développement de petites applications, facilitant la maintenance

The screenshot displays the Azure Services Developer Portal interface. At the top, the user is logged in as 'aurelien.mochesamson@gmail.com' with a 'Sign out' link. The page title is 'Azure Services Developer Portal' with a 'TECH PREVIEW' badge. A search bar and 'Web Microsoft' logo are visible. The navigation menu includes 'New Project', 'All Projects', and 'memoiredansles...' with 'siteWebMemoire' selected. The main content area shows the 'Summary' tab for the project 'siteWebMemoire'. It includes a 'Description' section with an 'Edit' link and a 'Delete Project' button. Below is the 'Hosted Service' section, showing two environments: 'Production (none)' and 'Staging (none)'. A 'Deploy a Hosted Service package' button is present. The 'Affinity Group' section shows 'Unaffinitized' and 'USA - Anywhere'. The 'Live Services and Active Directory Federation' section lists 'Application ID: 000000004C00E157', 'Domain(s): memoiredanslesnuages.cloudapp.net', and 'Return URL: http://memoiredanslesnuages.cloudapp.net/'.

Portail d'administration de la plateforme Azure : depuis ce portail, nous pouvons créer et déployer des projets Web ou des applications dans le nuage de Windows Azure.

Deux modèles de services sont déployables sur la plateforme Windows Azure : le Web Role et le Worker Role.

Web Role : le « Web Role » est généralement une application Web accessible via un navigateur Internet (Protocole HTTP ou HTTPS). Les applications Web sont développées en ASP.NET. Le Web Role peut être également un service WCF (Windows Communication Foundation), afin de permettre à une application externe d'interagir avec l'application hébergée dans le nuage.

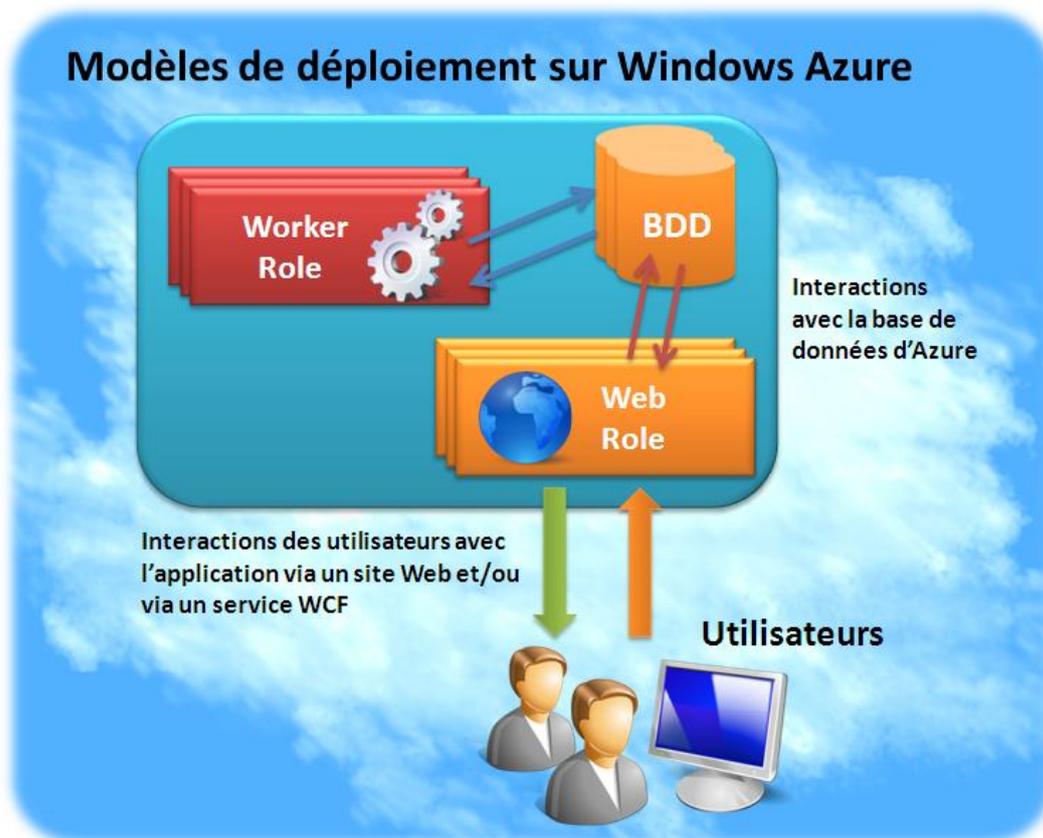
Worker Role : le « Worker Role » est un processus tournant en tâche de fond en permanence pour effectuer des tâches asynchrones (envois d'emails, génération de factures, transactions...).

Service de stockage de données : le système de stockage intégré à Windows Azure est composé de trois parties :

- Les queues : permettant de créer des files d'attentes (qui seront traitées par un Worker Role par exemple)
- les blobs : Permettant le stockage de fichiers (images, pdf, ...)
- les tables : Permettant le stockage de données simples

Ces trois éléments sont duplicables autant de fois qu'on le souhaite, facilitant la montée en charge d'une application.

D'autres modèles de services plus complexes que le Web & Worker Role sont prévus d'ici la sortie officielle de Windows Azure fin 2009.



Modèles de déploiement sur la plateforme Windows Azure : deux modèles : le « Worker Role » et le « Web Role ».

SQL Services

Avec un système de base de données classique, si l'on souhaite répliquer la base sur plusieurs serveurs, on doit mettre en place des clusters entre différents serveurs.

On aura alors une base de données principale (ou maître) contenant l'ensemble des données et de 1 à N base de données secondaires (ou esclaves).

Chaque donnée de la base principale va être répliquée dans chaque base secondaire. Si l'on fait une insertion de données, une modification de données, ou une suppression de données, ce changement va être répercuté sur les bases secondaires.

Cette réplication permet de gérer également les pannes de serveurs, si la base principale tombe en panne, une base secondaire va prendre le relais jusqu'au rétablissement de la base principale.

Généralement un système de « load-balancing » (répartition de la charge) permet de répartir les utilisateurs entre plusieurs serveurs.

La répartition des données sur plusieurs serveurs (et/ou sites) permet une meilleure performance (les requêtes pouvant être faites en parallèle pour accélérer la durée de traitement).

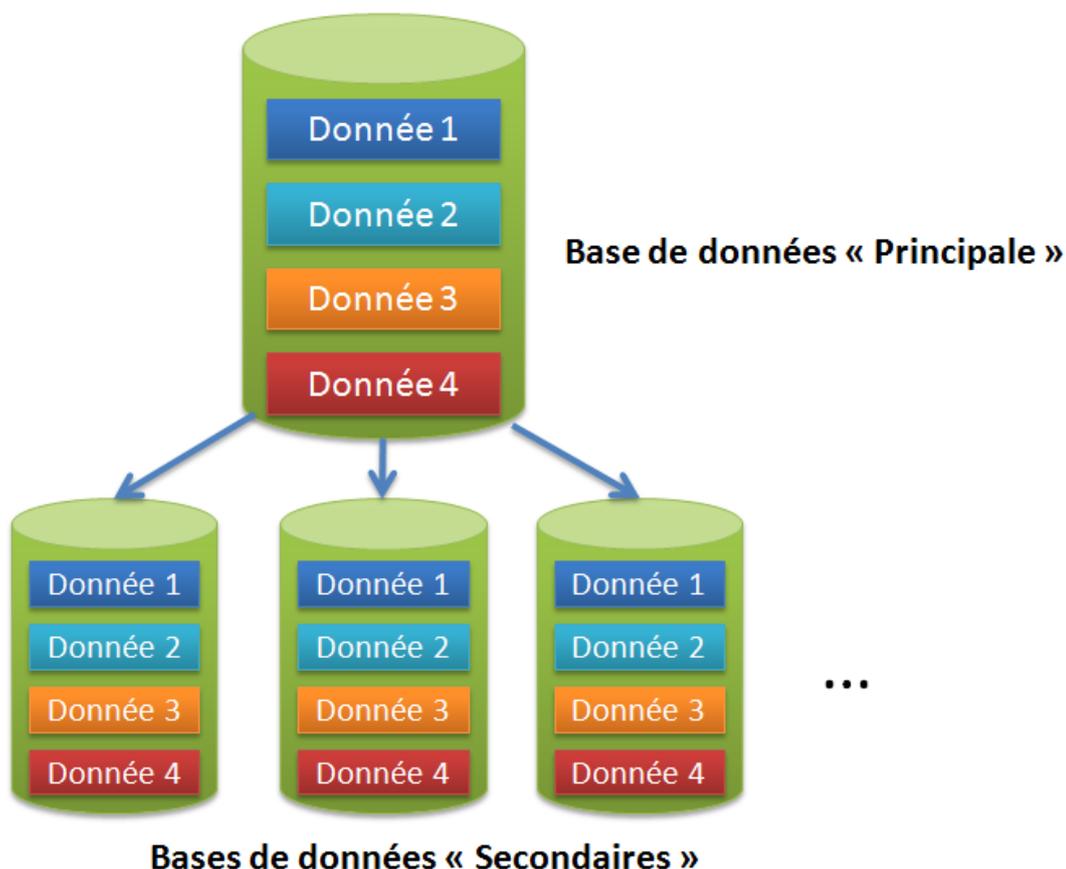


Schéma simplifié de la relation entre base de données principale et bases de données secondaires sur un système de réplication classique : Les données 1, 2, 3 et 4 sont stockées sur les 4 bases, si une modification est effectuée sur une donnée, ce changement est répercuté sur toutes les bases. Les 3 bases secondaires sont des copies identiques.

La répartition des données sous SQL Services est légèrement différente.

Les données sont réparties sous forme de nœuds de données, qui sont répliqués sur plusieurs serveurs. (Actuellement chaque nœud est répliqué 3 fois).

Un nœud principal permet de coordonner la réplication, chaque donnée est donc copiée sur un nœud principal et sur 2 nœuds secondaires¹⁵.

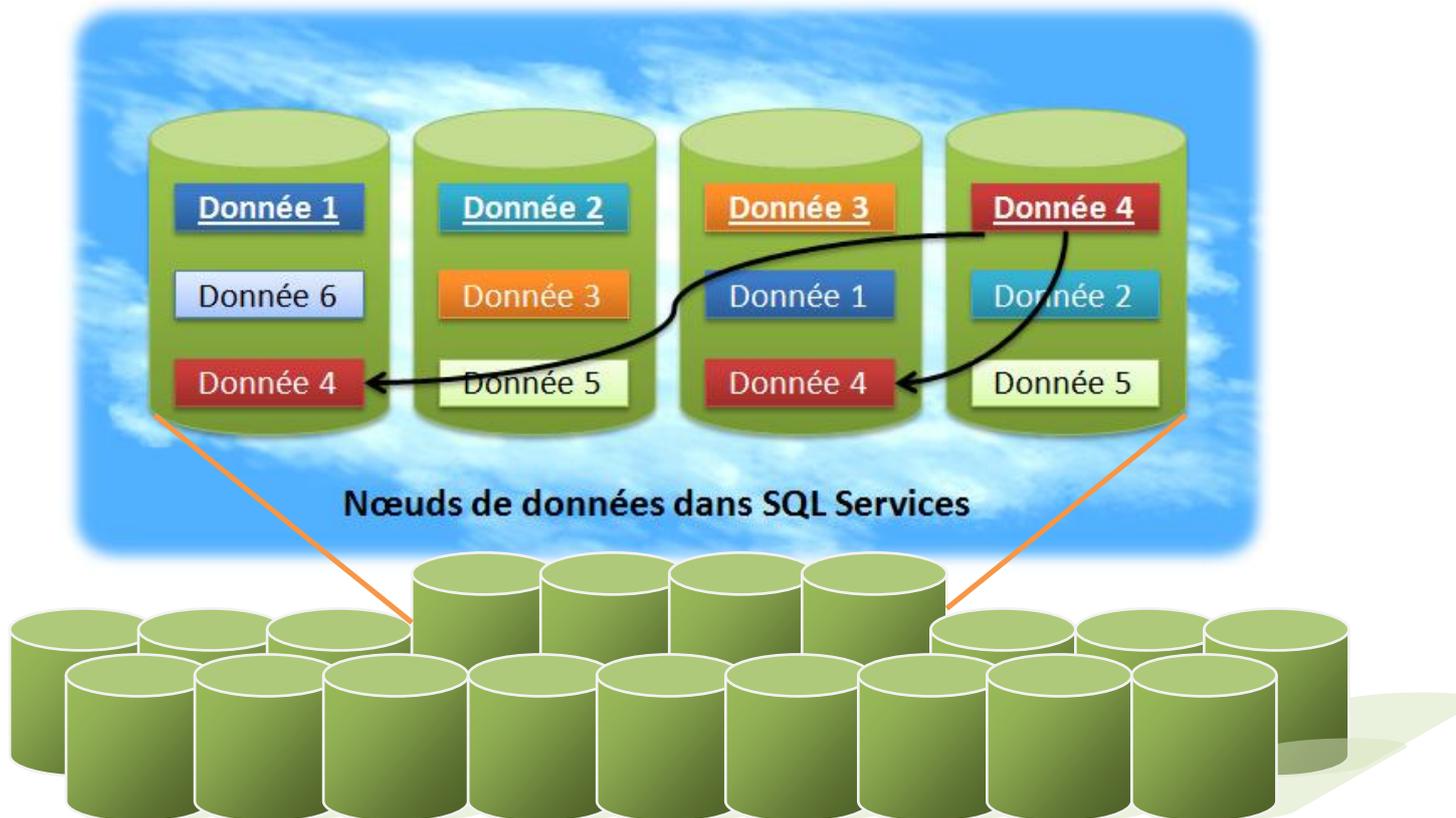


Schéma simplifié de la relation entre nœuds principaux de données et nœuds secondaires de données dans un système de réplication sous SQL Services : Les données 1, 2, 3, 4, 5 et 6, sont stockées dans 3 nœuds différents, si une modification est effectuée sur une donnée, ce changement est répercuté sur tous les nœuds contenant cette donnée.

¹⁵ Conférence TechDays 2009 : « SQL Data Services ou le stockage de vos données dans le Cloud », Février 2009

Microsoft prévoit d'intégrer une interface « SQL over HTTP », permettant d'interroger la base de données dans le nuage en utilisant la syntaxe Transact-SQL (syntaxe utilisée sous SQL Server). SQL Services est actuellement interrogeable uniquement via des API REST et SOAP selon le modèle ACE (Autorité / Conteneur / Entité).

Ce modèle est plutôt limité du fait de son langage de requêtage plutôt basique (basé sur LINQ), l'absence de typage fort des données, l'absence de déclencheurs, l'absence de procédures stockées et l'absence d'autres fonctions présentes dans SQL Server.

Les retours des développeurs sur ce modèle étant plutôt mauvais, SQL Services devrait revenir sur un modèle SGBD plus proche de SQL Server avec la possibilité de créer des bases de données relationnelles, intégrant des tables, des procédures stockées, des déclencheurs (triggers), des transactions, des index et des vues. Cela facilitera la migration des bases de SQL Server à SQL Services.

Les requêtes entre le(s) client(s) et la base de données dans le nuage se feront via le protocole sécurisé HTTPS (SSL) et l'authentification via le même système d'authentification que sous SQL Server.

Avec ce nouveau modèle, il suffira seulement de changer la chaîne de connexion pour migrer une application cliente d'une base locale (sous SQL Server) à une base dans les nuages (sous SQL Services via Azure).

D'autres fonctionnalités vont peu à peu apparaître sur SQL Services, on peut noter :

Data Sync : permettant la synchronisation des données entre plusieurs bases

Reporting : un ensemble d'outils pour établir des rapports d'activité, des analyses ...

Data Mining : proposant un ensemble d'outils facilitant l'analyse et la fouille de données

ETL (Extract Transform Load) : ensemble d'outils permettant d'importer et d'exporter les données d'une base à une autre

.NET Services

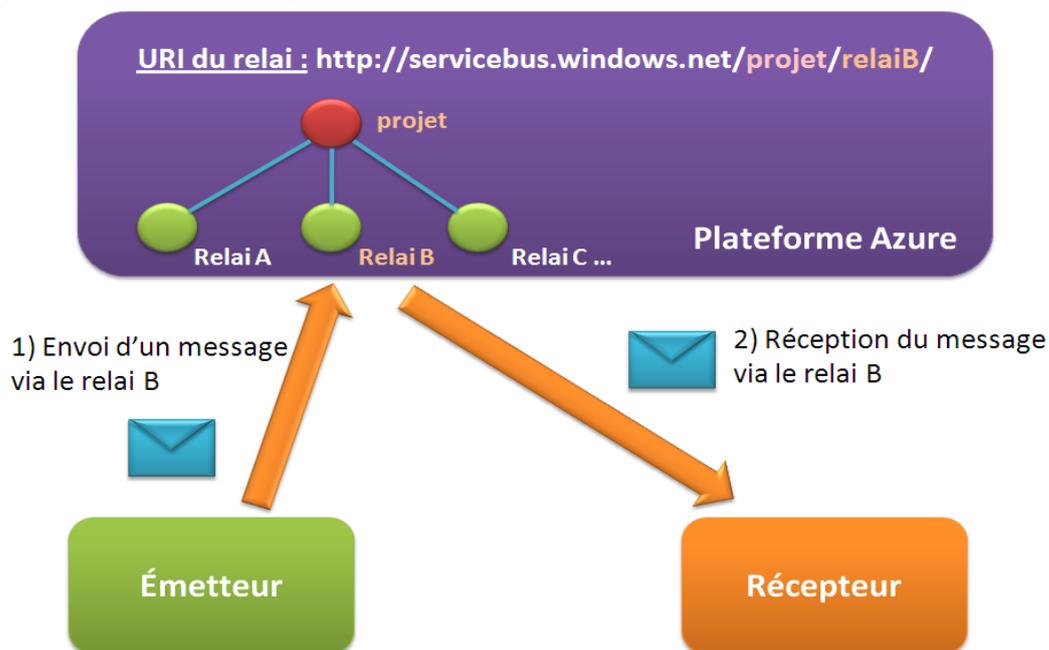
.NET Services est un ensemble de services permettant d'étendre le framework .NET au besoin du Cloud Computing.

Trois services sont disponibles actuellement :

.NET Service Bus : ce service est un bus d'intégration d'application pensée pour Internet (ISB). Son principal intérêt, est de pouvoir offrir un accès sécurisé aux applications d'entreprise à ses partenaires, facilitant ainsi les interactions entre des applications se trouvant de part et d'autre d'Internet tout en proposant une haute disponibilité du service.

La connexion entre 2 applications se fait via un relai se trouvant sur le Cloud Azure, accessible via le protocole http à une URI spécifique (exemple : <http://servicebus.windows.net/services/projet/>)¹⁶

Ceci permet de résoudre les problèmes de traversée de réseau de NAT à NAT.



Le transfert des données se font via un tunnel TCP sécurisé (SSL)

.NET Access Control Service : ce service de contrôle d'accès permet la sécurisation des applications en reliant une base de données utilisateur, un annuaire utilisateur (Active Directory, LDAP...) à la plateforme Azure afin d'assurer la confidentialité des données. Ce service fonctionne via des échanges de jetons de sécurité entre les applications/sites web/services Web.

.NET Workflow Service : ce service permet de concevoir des workflows pouvant être déployé sur la plateforme Azure. La conception d'un Workflow se fait via le logiciel Visual Studio, où l'on définit les tâches et les règles. Le projet est ensuite généré et déployé sur Azure.

.NET Services utilise les normes courantes (REST, SOAP, RSS...) afin de faciliter l'interopérabilité avec d'autres plateformes développées en Java, PHP, Ruby...

Les langages de programmation de .NET Services sont les mêmes que ceux du Framework .NET : C#, VB.NET, C++ .NET, Delphi .NET... facilitant le développement pour les personnes connaissant déjà un de ces langages.

¹⁶ Conférence TechDays 2009 : « Services avancés .NET Services dans la plateforme Azure », février 2009

Google App Engine



« Google Apps » sont un ensemble de services Google spécialisés pour le monde de l'entreprise (Gmail, Google Documents, Google Calendar, GTalk et des outils de travail collaboratif).

Google possède sa propre plateforme de services PaaS pour les entreprises ou pour les particuliers, appelée « Google App Engine ».

« Google App Engine » permet d'héberger des applications sur les serveurs de Google.

Début mars 2009, Google a ouvert sa plateforme Google AppEngine au langage Java.

Il était auparavant uniquement possible d'utiliser le langage Python (depuis le lancement en 2008), permettant de développer des pages Web dans le Cloud de Google, pour ne plus avoir à se préoccuper de l'infrastructure ou de la montée en charge (gérés totalement par Google).

Le framework GWT (Google Web Toolkit) permet de concevoir des interfaces graphiques en Java, qui seront ensuite générés automatiquement en interfaces Web utilisant les technologies AJAX, Javascript et XHTML.



Fonctionnement de la plateforme Google App Engine : les utilisateurs interagissent avec une application Web (Python ou Java). L'application communique avec la base de données Google BigTable (en utilisant le langage GQL). Des traitements en arrière-plan peuvent également se dérouler (uniquement avec la version pro).

L'environnement de développement open-source et gratuit Eclipse peut être utilisé pour faciliter le développement dans le nuage de Google.

En effet un plugin AppEngine est proposé dans Eclipse, celui-ci permet de créer des projets AppEngine, de les compiler puis de les déployer sur le nuage Google AppEngine. Tout ceci après une simple inscription sur le portail AppEngine de Google. L'hébergement d'un projet est gratuit dans une limite de cinq millions de pages vues par mois, soit environ 160 000 pages vues par jour. Un espace disque de 500 Mo est également disponible pour chaque projet. Idéal pour des petits sites peu ou moyennement visités.

Au-delà, il faudra souscrire à une offre professionnelle de Google Apps. Celle-ci permet plus de fonctionnalités comme le traitement en arrière-plan de tâches automatisés (envoi de mails, sauvegarder...), des outils d'importation de données (Google utilisant un format bien particulier de stockage de données : le GQL (Google Query Language)) et des outils d'exportation. Un autre outil permet de créer une connexion sécurisée à une base de données distante non présente sur le nuage.

La tarification pour la version pro est la suivante :

- 0.11 \$ par heure d'utilisation d'une unité processeur
- 0.16 \$ par Go stockés et par mois
- 0.12 \$ par Go pour la consommation de bande passante sortante
- 0.10 \$ par Go pour la consommation de bande passante entrante

Amazon Web Services



Amazon a lancé depuis 2002 un ensemble d'outils et de services permettant de créer et d'héberger des applications Web. Parmi ces services on peut noter 2 services principaux : Amazon S3 et Amazon EC2.

Amazon S3 (Simple Storage Service) : Cette solution proposée par Amazon permet le stockage en ligne de fichiers. Amazon se charge de sauvegarder et de répartir les fichiers sur plusieurs serveurs en coupant les fichiers plusieurs fois (redondances).

Amazon facture le service au volume des fichiers et à la consommation de bande passante (descendant ou montant).

Le prix moyen de 15 centimes de dollars US par Go pour un mois de stockage.

Des frais sont également facturés par rapport à la consommation de bande passante :

- 10 centimes pour 1 Go de bande passante montant (vers Amazon)
- 15 centimes pour 1 Go de bande passante descendant (depuis Amazon)

Exemple :

Pour la location d'un espace de stockage de 15 Go pour 12 mois, avec une consommation de bande passante entrante de 15 Go, et une consommation de bande passante sortante de 100 Go, on a :

$15 * 0.15 \$ * 12 = 27 \$$ pour le stockage

$0.10 \$ * 15 + 0.15 \$ * 100 = 16.5 \$$ pour la bande passante

soit au total 43.5 \$ H.T. pour cet exemple.

Amazon EC2 (Elastic Computing Cloud) : Cette autre solution d'Amazon, permet d'héberger des applications sur des instances de serveurs. L'utilisateur peut choisir le nombre d'instances à déployer en fonction de la montée en charge de l'application.

Amazon facture le service au nombre d'instance et à la consommation de bande passante (descendant ou montant).

Le prix moyen d'une instance serveur (sur la base d'un serveur 1.7 Go de RAM, 160 Go d'espace disque, Xeon 1.2 GHz) est de 0.10 \$ par heure.

Des frais sont également facturés par rapport à la consommation de bande passante :

- 17 centimes pour 1 Go de bande passante montant ou descendant (vers Amazon)

Exemple :

Pour la location de 5 instances pour 6 mois, puis de 10 instances pour 2 mois, avec une consommation de bande passante entrante de 100 Go, et une consommation de bande passante sortante de 500 Go, on a :

$0.10 \$ * 5 * 24 * 30 * 6 + 0.10 \$ * 10 * 24 * 30 * 2 = 3600 \$$ pour les instances

$0.17 \$ * 100 + 0.17 \$ * 500 = 102 \$$ pour la bande passante

soit au total 3702 \$ H.T. pour cet exemple.

Comparatif des principales offres de Plateforme as a Service



Plateforme Azure



Google App Engine



Amazon EC2

Fournisseur	Microsoft Corporation	Google	Amazon
Outils de développement	Windows Visual Studio SDK Azure Services	Eclipse Google Plugin for Eclipse Django Apache Ant	Eclipse AWS Toolkit for Eclipse
Langages supportés	.NET (C#, VB.NET, C++, Delphi...) PHP Java (A venir) Perl (A venir) Python, Ruby (A venir)	Python Java PHP (Via Java) D'autres langages vont être supportés à l'avenir	J2EE .NET (pour les machines sous Windows) PHP Python Ruby ...
Système de stockage des données	Stockage de fichiers, tables simples, files sur l'Azure Storage Stockage de données structurées sur SQL Services	Base de données Google BigTable Stockage des fichiers avec Google File System	Base de données : SQL Server MySQL PostgreSQL Oracle ... Fichiers : Sur le disque dur ou sur le service Amazon S3
Exemples d'applications se basant sur cette plateforme	Bing Hotmail Live Mesh Xbox Live...	Best Buy Google Wave 3Scale Caucho Technology ...	New York Times Autodesk Rackspace Harvard Medical School Washington Post ...
Limitations	Limitée à 2 instances sur la version bêta Limitation inconnue pour la version commerciale	Limitations pour la version gratuite : 150 Mo d'espace disque 160 000 pages vues par jour	Aucune version gratuite Aucune limitation
Tarification	Inconnue pour le moment	Tarification à l'heure, pour l'utilisation des serveurs Tarification au volume de données stockées et transférées	Tarification à l'heure, pour l'utilisation des serveurs Tarification au volume de données stockées et transférées
Version	CTP Mars 2009	Bêta	Commerciale
Date de lancement	Octobre 2008 Version commerciale prévue pour fin 2009	Avril 2008	Version bêta en Août 2006 Version commerciale sortie en Octobre 2008
Serveur type hébergeant les applications	1.7Go de RAM processeur 1.7 Ghz 250 Go d'espace disque	Inconnu	1.7Go de RAM 160Go d'espace disque Xeon 1.2Ghz (1 cœur)
Interactions avec les autres plateformes ou services	Interopérabilité entre Google App Engine et Azure	Migration possible des applications Zoho sur Google App Engine Intégration avec Salesforce	

Comparatif des principales offres d'Infrastructure as a Service



GoGrid



RackSpace



3Tera



Amazon EC2

Fournisseur	ServePath	Rackspace Inc	3tera Inc.	Amazon
Serveur type	Serveur avec 1Go de RAM Processeur mono-cœur à 3Ghz	Serveur avec 2Go de RAM 80Go d'espace disque	Serveur avec 2 Go de RAM, 2 CPU et 750 Go d'espace disque	1.7Go de RAM 160Go d'espace disque Xeon 1.2Ghz (1 cœur)
Système d'exploitation supportés	Windows Server 2003 et 2008 RedHat Linux CentOS	CentOS Gentoo Debian, Fedora, Ubuntu, RedHat	A installer	Windows Server 2003, RedHat Linux Fedora, Gentoo, Debian, Ubuntu, Suse, Debian
Logiciels inclus	IIS7 SQL Server PHP Apache MySQL	PHP Apache MySQL	A installer	SQL Server ou MySQL IIS 6 ou Apache IBM DB2 IBM IDS Oracle IBM Lotus Web IBM WebSphere
Limitations	Limitée à 2 instances sur la version bêta Limitation inconnue pour la version commerciale	Ne propose pas le système Windows Server	Limitation maximale montée en charge : 1024 CPU, 2048 Go RAM, 512 000 Go d'espace disque	La plupart des adresses IP des serveurs Amazon EC2 sont bloqués par certaines messageries à cause du spam abusif venant des serveurs
Tarification	0.19\$ par heure d'utilisation serveur (pour 1 unité serveur) Tarification au volume de données stockées et transférées : 0.50\$ par Go sortants, gratuit pour les Go entrants	0.12\$ par heure d'utilisation serveur (pour 1 unité serveur) Tarification au volume de données stockées et transférées : 0.22\$ par Go sortants, 0.08\$ pour les Go entrants	0.08\$ par heure d'utilisation serveur (pour 1 unité serveur)	Tarification à l'heure, pour l'utilisation des serveurs (0.30\$ par heure par serveur) Tarification au volume de données stockées et transférées (0.17\$ par Go entrants ou sortants)
Options	Service de stockage de données : 0.15\$ par Go stockés et par mois	Service de sauvegarde : 0.15\$ par Go sauvegardés et par mois	Non communiqué	Niveau de support « Gold » pour les clients payant au moins 400\$ par mois
Version	Commerciale	Commerciale	Commerciale	Commerciale
Date de lancement	Mars 2008	Février 2008	Février 2006	Version bêta en Août 2006 Version commerciale sortie en Octobre 2008

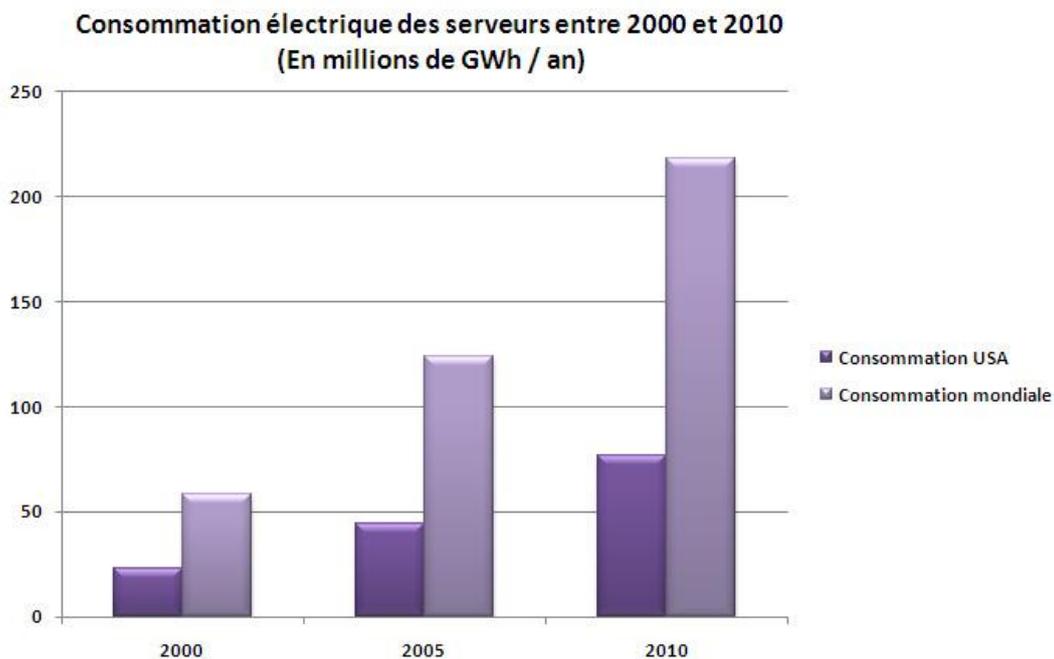
G. Faut-il forcément aller vers le Cloud Computing ?

Une consommation électrique véritablement en baisse ?

L'un des avantages du Cloud Computing mis en avant, est la réduction de la consommation électrique consommée par les serveurs.

Selon Jonathan Koomey (Chercheur à Livermore et à Stanford), en 2005 la consommation totale des serveurs utilisés dans le monde représentait 1 % de la consommation mondiale d'électricité. Elle était de 0,5 % en 2000. Et selon les prévisions d'AMD (constructeur de processeurs), la consommation devrait augmenter de 76 % entre 2005 et 2010.

Google utiliserait entre 500 000 et 1 000 000 de serveurs pour faire fonctionner l'ensemble de ses services. Cela représente la puissance d'une centrale nucléaire pour faire fonctionner l'ensemble de ces serveurs.



Le Cloud Computing permet l'utilisation de solution logicielle depuis un navigateur Web (à la place d'un logiciel client « lourd » installé sur la machine (Exemple : Office Online ou Google Docs à la place d'Office).

Peut-on réellement parler de diminution de la consommation électrique, si à la place d'alimenter une machine, on doit alimenter une machine cliente et un serveur ?

Intel prédit que d'ici 2012, 20 % à 25 % des serveurs seront dans des « méga-datacenters » comme ceux de Google, Amazon, Microsoft...¹⁷

Selon Intel, la crise économique actuelle va favoriser l'utilisation du Cloud computing (celui-ci permettant de réduire les coûts).

Actuellement (début 2009) ils estiment que 10 % des serveurs se trouve dans des méga-datacenters. En effet les serveurs dans un méga-datacenter sont plus optimisés (chaîne de refroidissement,

¹⁷ <http://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-intel-prevoit-de-livrer-un-processeur-sur-quatre-dans-un-datacenter-d-ici-2012-28101.html>, « Selon Intel, d'ici à 2012, un serveur sur quatre sera installé dans un méga-datacenter », février 2009

matériels, consommation électrique...), la maintenance y est automatisée, alors que dans des datacenters classiques ceci n'est pas forcément le cas.

Intel indique 3 grands critères permettant de réduire les coûts de fonctionnement d'un datacenter :

- l'optimisation des algorithmes du code-source des applications tournant sur les serveurs (en intégrant la gestion des processeurs multi-cœurs)
- l'amélioration de la consommation électrique des sources
- l'utilisation de cartes mères optimisées
- une meilleure conception des datacenters

Dans le cas d'une optimisation des équipements, nous pouvons constater une diminution de la consommation électrique, mais cela nécessite d'utiliser :

- des serveurs « basse consommation » électrique
 - un système de refroidissement des serveurs moins consommateur que la climatisation
 - des équipements réseaux (routeurs, switches, ...) permettant une consommation réduite.
 - des postes clients moins puissants, consommant moins d'énergie (les calculs étant faits sur le serveur, il n'est plus nécessaire d'avoir une machine puissante).
 - des serveurs mutualisés, permettant de gérer plusieurs centaines/milliers d'utilisateurs par serveur.
- De plus une optimisation du code est nécessaire afin de réduire au maximum le temps de traitement CPU d'une tâche.

On voit donc qu'il y a un ensemble de contraintes à respecter afin de proposer des solutions Cloud Computing réduisant effectivement la consommation électrique globale pour la même utilisation.

La sécurisation des applications SaaS est elle suffisante ?

Les applications SaaS se trouvant directement sur Internet (donc accessible de n'importe où), cela augmente significativement les menaces sur l'intégrité du réseau d'entreprise. Il est nécessaire de renforcer la sécurité des applications, afin d'éviter les fuites de données.

Sécurisation nécessaire lors de la mise en place d'une solution SaaS :

- **Chiffrement des échanges réseaux** : Dû au fait de la présence des applications sur Internet, les échanges réseaux entre l'entreprise et Internet augmentent. Il faut alors chiffrer les trames sortantes et entrantes. Pour cela, 2 solutions sont possibles :

l'utilisation d'un VPN (réseau privé virtuel) entre l'entreprise et le fournisseur SaaS

l'utilisation d'un chiffrement des trames HTTP en HTTPS (chiffrement SSL)

- **Annuaire des utilisateurs** : Afin d'éviter les connexions non-autorisées sur l'application d'entreprise, il est nécessaire de mettre en place une politique d'annuaire des utilisateurs (en collaboration avec le service des ressources humaines). Chaque employé de l'entreprise doit disposer d'au moins un compte utilisateur unique lui permettant d'accéder aux données le concernant.

A la fin du contrat d'un employé, il est recommandé de fermer le compte utilisateur de celui-ci.

La plupart des fournisseurs SaaS permettent de connecter un annuaire d'entreprise existant (Active Directory, annuaire LDAP...) pour la gestion des droits des utilisateurs ou groupes.

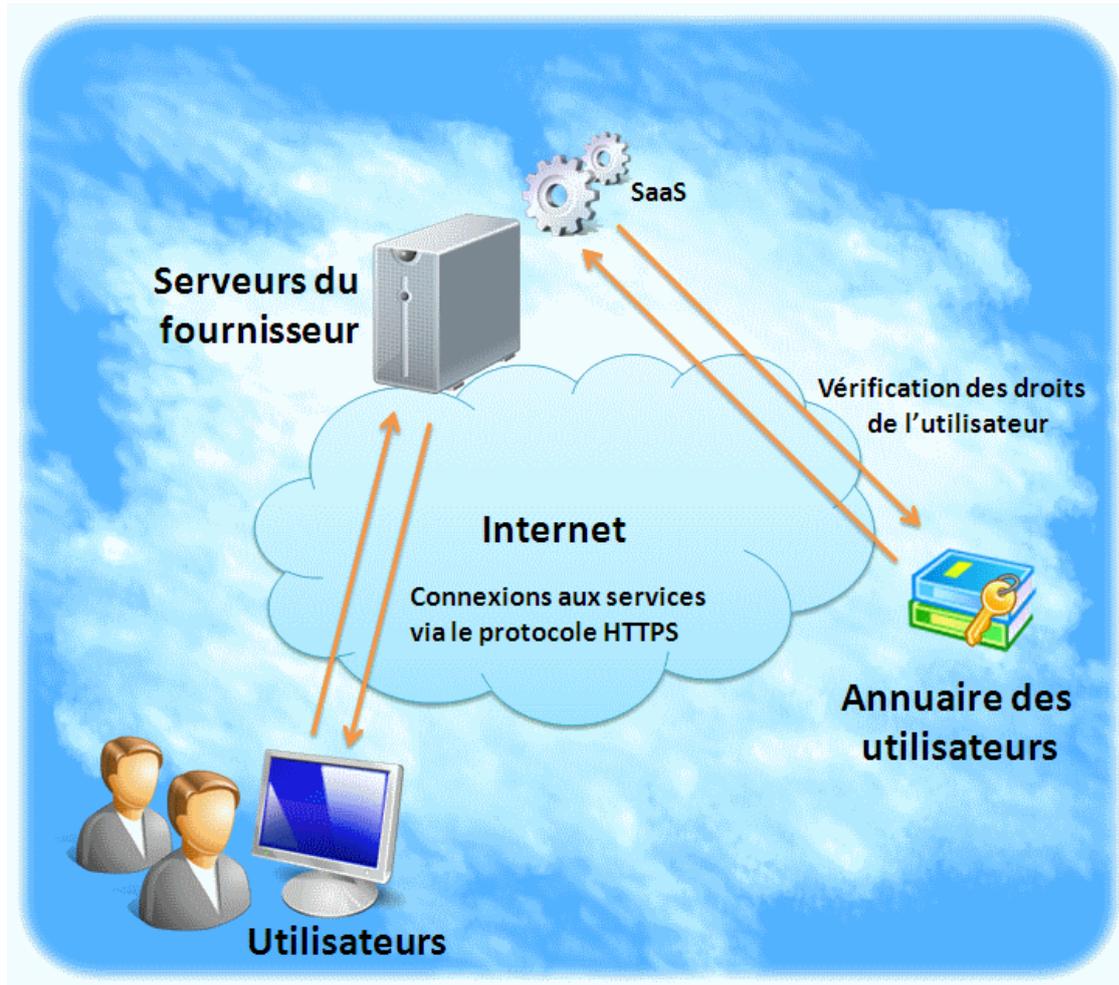


Schéma simplifié de l'architecture logicielle en mode SaaS sécurisé

Sécurité sous la forme d'un service :

Google propose depuis quelques mois, une offre permettant de renforcer la sécurité de l'utilisation d'application Web.

Ce service Google est un intermédiaire entre les utilisateurs et les applications Web. Un pare-feu dans les nuages en quelque sorte. Le coût pour ce service est d'environ 3\$ par utilisateur et par mois.

Ce service comprend quatre fonctionnalités :

- Filtrage des URL
- Filtrage Antivirus
- Anti-phishing
- Analyse du contenu

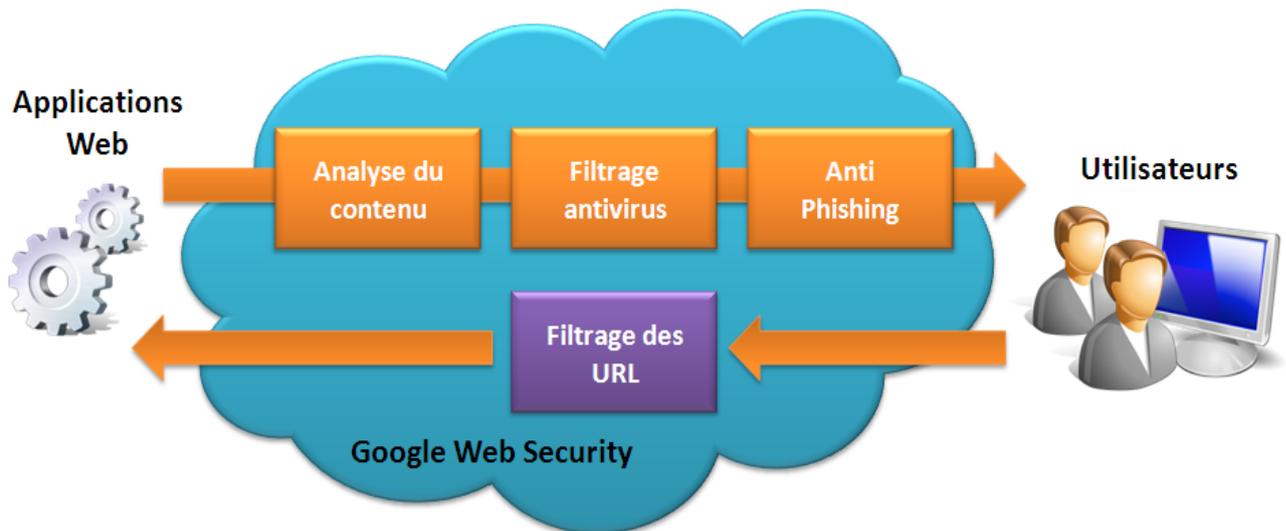


Schéma représentant le fonctionnement de Google Web Security

Quels sont les avantages de cette solution ?

- L'expertise de grands acteurs du Web : ces grands groupes ont des centaines d'experts chargés de la sécurité, connaissant la globalité des risques et des menaces liées à Internet.
- Mise à jour face aux menaces : des dizaines de failles et de virus touchant des logiciels ou des protocoles sont trouvés chaque jour, il devient nécessaire de mettre à jour régulièrement ses infrastructures face à ces nouvelles menaces. Ce service permet une meilleure réactivité face à ces nouvelles menaces.
- Accessible quel que soit la taille de l'entreprise : la sécurité informatique n'est plus un luxe réservé aux grandes entreprises pouvant employer des équipes dédiés à la sécurité.
- Réduction des coûts : ce type de service permet de se passer de l'embauche d'employés dédiés à la sécurité sur Internet.
- Utilisation nomade possible : les employés en déplacement peuvent également utiliser ce service. Auparavant, aucune sécurisation n'était possible pour les nomades (sauf en cas d'utilisation d'un tunnel VPN sécurisé le reliant au réseau de l'entreprise).
- Flexibilité : on peut changer de fournisseur de ce type de service très facilement, sans avoir à changer quoi que ce soit sur le système d'information interne.

Ces différents services de sécurisation viennent rassurer les décideurs informatiques, qui seraient septiques de l'utilisation des solutions SaaS ou PaaS.

Il reste néanmoins une question en suspend, concernant la protection des données : Est on prêt à passer par l'intermédiaire d'un grand groupe basé dans un pays ayant une législation différente (Etats-Unis) au risque de se faire espionner ?

A cette question, les décideurs informatiques doivent répondre au cas par cas, sans tomber dans la paranoïa.

Vers une standardisation du Cloud Computing ?



En mars 2009, 36 entreprises mondialement reconnues comme IBM, Vmware, SAP, Sogeti, HP, Symantec, etc... ont signés « l'Open Cloud Manifesto », un document en vue d'élaborer un standard de Cloud Computing Ouvert. Actuellement la migration d'un fournisseur à un autre est difficile, en partie dû aux architectures propriétaires différentes d'un fournisseur à

l'autre, ne permettant pas une interopérabilité efficace entre les différents acteurs.

Le document « Open Cloud Manifesto » propose de mettre en place des standards pour¹⁸ :

- l'interopérabilité des données et des applications
- la création d'API ouvertes facilitant la migration d'un fournisseur à un autre
- la mise au point d'un format commun pour la supervision

Cette base de travail risque de tomber dans l'oubli rapidement, les 4 principaux acteurs du Cloud Computing (Google, Amazon, Microsoft, Salesforce) n'ayant pas souhaités signer ce document ou se joindre à ce groupe de travail.

Une terminologie commune devrait toutefois être établie d'ici fin 2010 par les signataires du manifeste.

Un autre groupe de travail : l'Open Cloud Consortium¹⁹ avait été créé mi 2008 par les universités américaines dans le but de favoriser la création de standards et la promotion de l'interopérabilité entre les différentes offres des fournisseurs Cloud Computing. Ce groupe souhaite qu'il ne soit pas nécessaire de réécrire une application quand on change de fournisseur PaaS (ce qui est le cas actuellement).

5 axes de travail sont en cours de réflexion :

- 1) Le support du développement de standards pour le Cloud Computing et le développement de frameworks pour l'interopérabilité entre les fournisseurs.
- 2) Le développement de benchmarks (tests de performance) pour le Cloud Computing
- 3) Le support d'implantations de référence pour le Cloud Computing (de préférence des implémentations Open Source comme Hadoop ou EUCALYPTUS)
- 4) Le management d'un banc d'essai pour le Cloud Computing appelé « Open Cloud Testbed »
- 5) Le support d'événements en rapport avec le Cloud Computing

Pour le moment, ce groupe est soutenu par 3 membres : Cisco, Yahoo et le MIT Lincoln Labs.

¹⁸ <http://groups.google.com/group/opencloud>, Groupe de l'Open Cloud Manifesto

¹⁹ <http://www.opencloudconsortium.org/index.html>, Site officiel de l'Open Cloud Consortium

Des alternatives à l'architecture Cloud Computing ?

Face aux craintes de centralisation de toutes les données sur des mégacenters des grandes entreprises d'Internet (Google, Microsoft, Amazon...), des alternatives au Cloud Computing commencent à apparaître.

Des applications SaaS fonctionnant en Peer to Peer

Des chercheurs de l'Université « London School of Economics and Communication » et de l'université de Surrey ont conçu un autre modèle d'architecture connecté²⁰ :

A la place de centraliser tous les traitements des applications SaaS sur des serveurs dédiés, ils ont eu l'idée de se baser sur le « grid computing ». Les ordinateurs (clients) sont connectés entre eux pour former une immense grille de calcul virtuelle (comme c'est déjà le cas pour des applications de recherches contre le cancer/sida comme Folding@HOME ou de recherches de vies extraterrestres comme SETI@HOME).

Chaque ordinateur connecté devient un nœud de cette grille, où la puissance de calculs, la bande passante et la mémoire non-utilisées sont partagés sur la grille.

Cette grille peut alors héberger n'importe quel type d'application en se basant sur une plateforme de diffusion de services pouvant supporter des applications SaaS par exemple.

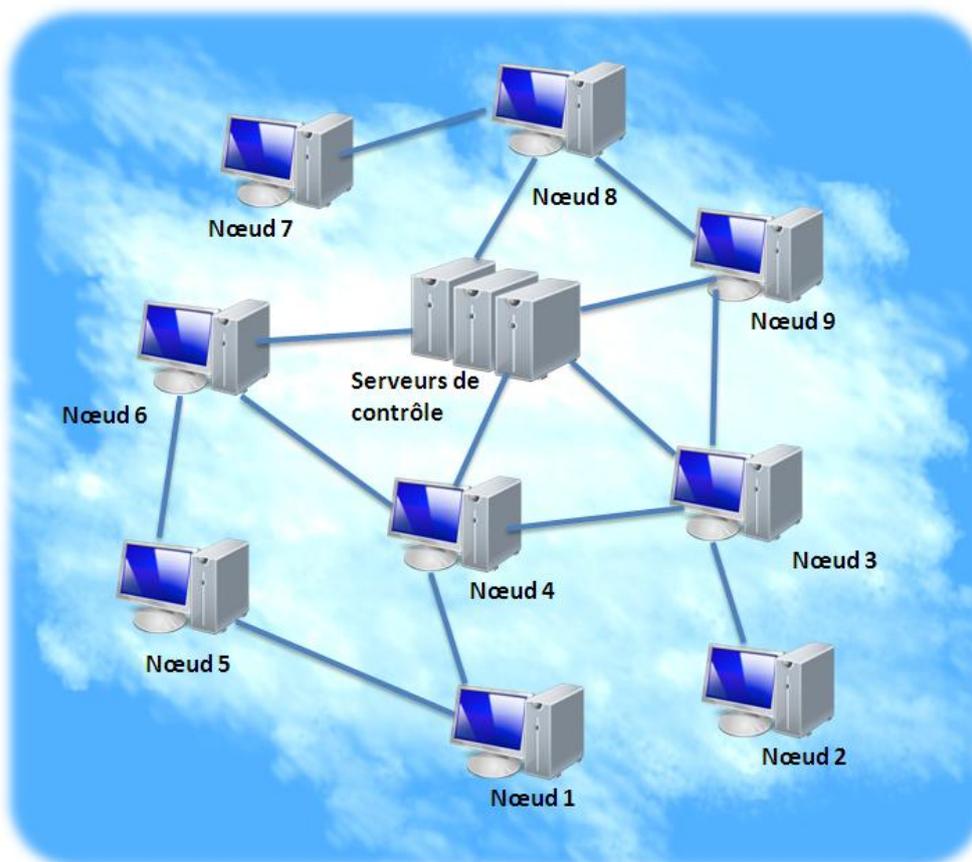


Schéma représentant une grille de calcul : Des centaines/milliers d'ordinateurs (nœuds) sont connectés entre eux formant une immense grille. Des serveurs de contrôle permettent de coordonner le tout.

²⁰ <http://www.atelier.fr/informatique/10/05032009/cloud-computing-ordinateur-reseau-saas-paas-decentralise-fournisseur-de-service-37924-.html>, « Nos ordinateurs deviennent les serveurs de l'informatique dans les nuages », Mars 2009

Pour le moment ce projet est seulement au stade de la recherche fondamentale et n'aboutira à rien de concret avant plusieurs années, alors que le Cloud Computing est en cours de commercialisation. De plus ce modèle pose des problèmes de sécurité (les données circulant sur la grille pouvant être analysés par n'importe quel nœud ; Que se passe-t-il si un hacker prend possession de cette énorme grille de calcul ?) et des problèmes de consommation électrique (une machine cliente fonctionnant à moyenne ou pleine puissance consomme plus qu'un serveur optimisé).

Certaines applications SaaS utilisent actuellement un mode Peer to Peer en complément de serveurs dédiés afin d'accélérer les traitements, on peut citer par exemple Spotify et Opera Unite :

Spotify :

Spotify est un service gratuit d'écoute en streaming de musique sur Internet.

Contrairement à ses principaux concurrents Spotify n'utilise pas seulement un mode client/serveur pour effectuer le streaming audio des musiques à écouter, il dispose également d'un mode Peer to Peer totalement transparent et invisible, permettant aux clients connectés à Spotify d'échanger les fichiers musicaux (stockés en cache) sans passer par l'intermédiaire des serveurs de Spotify.

Ce mode pair à pair permet de réduire la charge sur les serveurs, réduisant ainsi les temps de chargement des musiques.

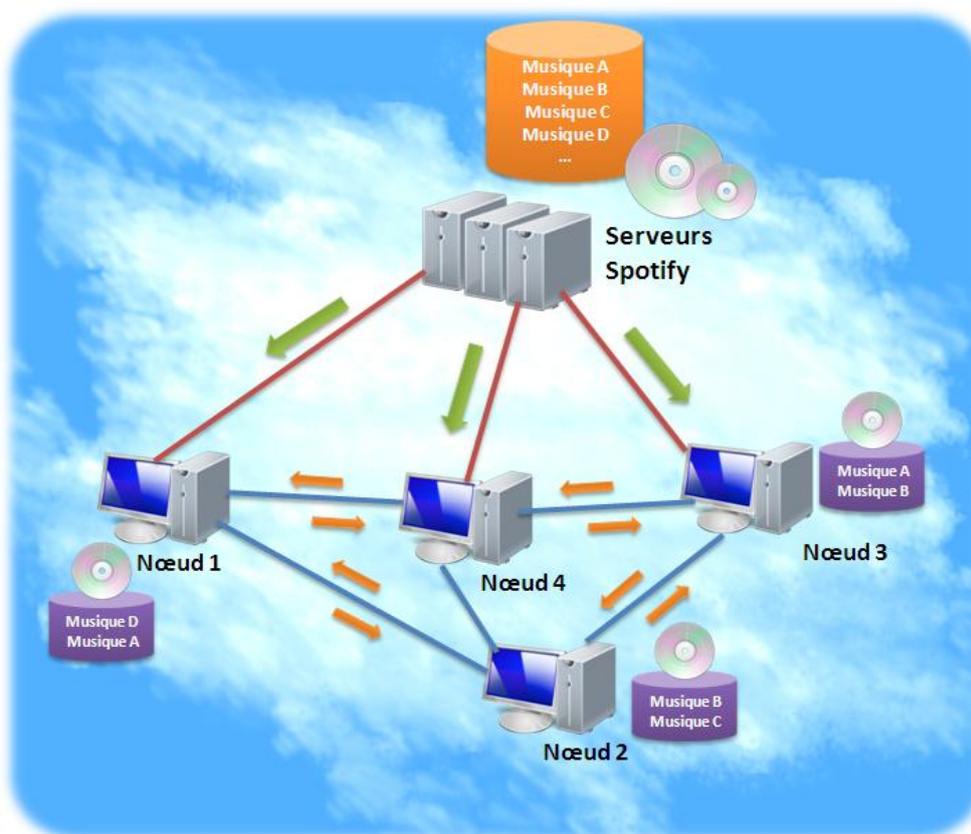


Schéma représentant le réseau de partage de l'application Spotify :

Les ordinateurs connectés au réseau Spotify partagent leurs données entre eux.

Chaque nœud dispose de musiques stockées en cache pouvant être diffusés sur le réseau.

Les serveurs de Spotify disposent de la totalité du catalogue de musiques afin de les diffuser sur le réseau.

Opera Unite :

Opera Unite est une plateforme de partage intégré au navigateur Web Opera.

Selon les développeurs d'Opera « avec Opera Unite, n'importe quel utilisateur quotidien et non technicien pourra servir et partager du contenu et des services directement depuis son ordinateur sous la forme d'applications intuitives ».

A la place d'utiliser un service SaaS pour stocker des photos (imageshack, facebook...) via un serveur

centralisé, chaque poste client dispose d'outils de partage de fichiers/photos/musique ou d'outils collaboratifs, lui permettant de partager sur Internet des documents se trouvant sur son disque dur. Actuellement la plateforme dispose de six outils (partage de fichiers, partage de photos, post-it, salon de discussions, et un service de streaming audio). Opera a mis a disposition des développeurs, un SDK permettant de créer des applications compatibles avec cette plateforme. On peut donc imaginer à l'avenir que de véritables réseaux sociaux et collaboratifs se développent.

Des clouds privés pour certaines grosses entreprises

Début Juin 2009, l'université de Santa Barbare a mise en ligne une version libre de Google App Engine : AppScale. Cela permet de faire fonctionner des applications App Engine sur des clouds privés sans passer par Google.

Intalio (Editeur de BPM : Business Process Management) vient de lancer début Juin 2009, une offre concurrente celle proposée par Salesforce.com.²¹

La différence entre les 2, est qu'Intalio propose un modèle de Cloud privé.

Intalio installe au sein de l'entreprise sur le matériel de l'entreprise ou sur le matériel loué par Intalio.

Intalio indique que les grandes entreprises préfèrent avoir un Cloud privé pour sa meilleure sécurisation et sa meilleure flexibilité.

²¹ <http://www.intalio.com>, site officiel d'Intalio

H. Bilan et conclusion

Au cours de ce mémoire, nous avons vu que le Cloud Computing est un modèle d'architecture informatique en train d'émerger, un modèle mature et fiable (contrairement aux ASP en 2000). Nous avons également vu les aspects techniques de plusieurs plateformes proposés par les différents acteurs du secteur.

Et finalement nous avons vu les risques et les menaces de ce modèle, ainsi que les alternatives à ce modèle.

Le Cloud Computing n'est pas le modèle d'architecture informatique parfait, il a des avantages et des inconvénients comme les autres modèles. Ce modèle peut convenir particulièrement aux PME ou aux startups voulant lancer des projets rapidement et/ou ne disposant pas de moyens informatiques élevés. Ce modèle convient également pour certains projets dans les grandes entreprises (en fonction de la confidentialité des données).

Avec le Cloud Computing, va-t-on vers un Minitel 2.0 ? À tout vouloir centraliser sur Internet, va-t-on transformer nos ordinateurs en de simples terminaux numériques, ne stockant plus aucun fichier en local, n'effectuant plus aucun calcul complexe... va-t-on voir le retour du minitel, un minitel 2.0 ?

Un certain nombre de groupes et de personnes (généralement venant du monde du logiciel libre), s'oppose activement à une centralisation des données sur le(s) nuage(s).

Pour eux, la centralisation va provoquer la fin de la neutralité d'Internet, l'augmentation des contrôles et des filtrages (il est plus facile de contrôler des données centralisées, que de contrôler des données éparpillées sur chaque ordinateur de la planète).

Et ce n'est pas les récents projets de loi concernant Internet (HADOPI, LOPPSI...), qui vont les apaiser. Peut-on vraiment faire confiance aux fournisseurs pour n'importe quelle application, ou n'importe quelles données ? La réponse est non, il y a énormément de domaines où la sécurité et la protection des données sont primordiales (secret défense, données bancaire, secret de fabrication, données stratégique...). Pour ces cas-là, il est préférable de gérer ces données en interne, sans faire appel à un fournisseur tiers.

Les fournisseurs Cloud Computing subissent régulièrement des pannes, provoquant des paralysies géantes des différents nuages.^{22 23} Il faut donc tenir de ce facteur pour prendre la décision de mettre une application dans les nuages ou non.

Le développement massif d'applications Cloud Computing, pourrait à terme provoquer la fin des monopoles sur les systèmes d'exploitation d'ordinateur.

En effet actuellement, la plupart des applications traditionnelles sont uniquement compatibles Windows, ou compatibles Windows et Mac OS X.

Si le Cloud Computing se généralise, il n'y aura plus de problèmes de portage d'applications d'un système à un autre (l'accès se faisant via un navigateur Web respectant les standards W3C), et les utilisateurs ne seront plus dépendants du système.

Sur le marché des navigateurs Web, Microsoft a perdu son monopôle qu'il avait acquis durant les années précédentes (95% de part de marché en 2003 pour Internet Explorer), en juin 2009, Internet

²² <http://www.journaldunet.com/solutions/systemes-reseaux/actualite/panne-de-google-apps-24-heures-sans-mail-ni-applicatif.shtml>, Panne de Google Apps pendant 24h, novembre 2008

²³ http://cozop.com/julien_bourdeaud_hui/azure_de_microsoft_enregistre_sa_premiere_panne_1, Panne de Windows Azure pendant 22h, mars 2009

Explorer vient de passer sous la barre des 60% de part de marché au détriment de Firefox, Chrome, Opera, Safari, etc.²⁴

Le monopôle de Windows va-t-il disparaître dans les années à venir grâce (ou à cause) au développement des architectures Cloud Computing ?

Ses concurrents se préparent, avec l'arrivée prochaine de Chrome OS (de Google) par exemple, les parts de marché de Windows sur les netbooks pourrait commencer à s'effriter à partir de 2010-2011 (Windows XP est actuellement installé sur 96 % des netbooks).

Au vu des différents éléments abordés dans ce mémoire, il est clair que le modèle d'architecture dans les nuages doit faire ses preuves et corriger les problèmes signalés, pour fonder les architectures informatiques de demain.

²⁴ <http://www.pcinpact.com/actu/news/51802-navigateurs-parts-marche-juin-2009.htm>, « Navigateurs : IE tombe sous les 60 %, Firefox dépasse les 30 % », Juillet 2009

I. Glossaire

(Non finalisé)

ASP

Datacenter

SaaS

PaaS

IaaS

Cloud Computing

Flash

Silverlight

RIA

Ajax

Amazon EC2

Amazon S3

Google App Engine

Azure

CPU

GQL

BigTable

EAI

ESB

ISB

BPMN

SSL

VPN

LDAP

DSI

SI

Workflow

Framework

Grid Computing

JSON

XML

NAT

REST

SOAP

RSS

Netbook

J. Sources

Bibliographie

CLOUD COMPUTING et SaaS

Une rupture décisive pour l'informatique d'entreprise

par Guillaume Plouin, Edition DUNOD, Mars 2009

CLOUD COMPUTING

Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online

par Michael Miller, Edition QUE, Octobre 2008

SaaS 100 Success Secrets

How compagnies successfully buy, manage, host and deliver software as a Service (SaaS)

par Gerard Blokdijk, Janvier 2008

Azure Services Platform, la plateforme online de Microsoft : une nouvelle ère !

par Gregory Renard, Livre blanc, Mars 2009

Réalités du SaaS : Bénéfices pour les PME

par Saugatuck Technology, Livre blanc, 2008

Les enjeux du mode SaaS

par Global SP, Livre blanc, 2008

The Big Switch

Rewiring the Wolrd, from EDISON to GOOGLE

par Nicholas CARR, Mars 2008

Conférences

Optimisation et exploitation de vos applications sur Windows Azure

par Régis MAUGER, Steve SFARTZ, le 10 février 2009 aux TechDays 09, Paris

SQL Data Services ou le stockage de vos données dans le Cloud

par Pascal Belaud, le 10 février 2009 aux TechDays 09, Paris

Services avancés .NET Services dans la plateforme Azure

par Pierre Couzy, Rochdi Chakroun, Geoffrey Daniel, le 10 février 2009 aux TechDays 09, Paris

Découverte par l'exemple d'une application Windows Azure

par Pierre Lagarde, David Rousset, le 10 février 2009 aux TechDays 09, Paris

Le Cloud Computing et le Système d'Information : enjeux, opportunités et mise en œuvre

par Jakob Harttung, le 11 février 2009 aux TechDays 09, Paris

Des architectures orientées services (SOA) au « Cloud Computing ». Une évolution naturelle des architectures d'entreprise ?

par Georges Abou Harb, Laurent Macquet, le 11 février 2009 aux TechDays 09, Paris

Webographie

(Non finalisé)

K. Annexes

(Non finalisé)