

# Cloud Computing

Mihaela JUGANARU-MATHIEU  
mathieu@emse.fr

École Nationale Supérieure des Mines de St Etienne

2014-2015

## Bibliographie (livres et revues) :

- Guillaume Plouin *"Cloud Computing et SaaS"*, Dunod, Paris, 1-ère édition 2009, 2-nde édition 2012
- Christopher M. Moyer, *"Building Applications in the Cloud : Concepts, Patterns, and Projects"* Addison-Wesley, 2011, (Pearson 2011, en français) pour les développeurs
- Eric A. Marks, Bob Lozano *"Executive's Guide to Cloud Computing"*, Wiley, 2010
- Charles Babcock *"Management Strategies for the Cloud Revolution"*, McGraw-Hill, 2010
- *"Le Monde Informatique"*
- *"Communication of the ACM"*
- *"Future Generation Computer Systems"*

# Plan

- 1 Contexte et concepts
  - Cloud Computing - définitions intuitives
  - Contexte du développement des SI
  - Concepts de base : Cloud Computing, SaaS, PaaS
- 2 SaaS - nouveau modèle logiciel
- 3 Entreprise face au SaaS
  - Approches
  - Point de vue des décideurs
  - Point de vue entreprise en général
  - Point de vue des utilisateurs
  - Point de vue de informaticiens
  - Prise de décision
- 4 Architecture du Cloud Computing
- 5 Déploiement du Cloud Computing
- 6 Offres Cloud Computing

## Cloud Computing - définitions intuitives

JORF n°0129 du 6 juin 2010 page 10453  
texte n° 42

VOCABULAIRE  
**Vocabulaire de l'informatique et de l'internet**

NOR: CTNX1012892X

informatique en nuage

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Mode de traitement des données d'un client, dont l'exploitation s'effectue par l'internet, sous la forme de services fournis par un prestataire.

Note : L'informatique en nuage est une forme particulière de gérance de l'informatique, dans laquelle l'emplacement et le fonctionnement du nuage ne sont pas portés à la connaissance des clients.

Voir aussi : gérance de l'informatique, nuage.

Équivalent étranger : cloud computing.

Nota. — La présente publication annule et remplace celle effectuée au Journal officiel du 24 avril 2010.

**FIGURE:** Journal Officiel : traduction du terme Cloud Computing.  
Source : [www.legifrance.fr](http://www.legifrance.fr)

## Scénarii (1)

- Internet coté "grand public" :
  - messagerie classique et instantanée
  - moteurs de recherche, accès direct à la mémoire du web
  - consultation de comptes (banques, assurances, santé, éducation)
  - réseaux sociaux et partage d'information (news, photos, ...)
  - consultation de catalogue (vente en ligne, enchères)

Problèmes utilisateur : manque de formation, gestion des accès confidentiels (gestion de mots de passe et des numéros d'accès), peur du hacking et du mauvais usage, respect de la vie privée.

Point positif (+++) : services assurés instantanément (ou presque)

## Scénario (2)

- Coté entreprise :
  - traduction simultanée des appels
  - bureau mobile
  - travail collaboratif et simultané sur un même document
  - tout à la fois (!)

Pas encore complètement réalité.

Nécessité d'utiliser une infrastructure de type Internet.

Applications très puissantes et réactives (lesquelles ? placées où ?)

## Scénario (3)

- Coté entreprise :
  - usage ponctuel de software avec licence
  - gestion de gros volumes de données
  - disponibilité 7j/7 et 24h/24 de ses données et des services

Payer uniquement un usage temporaire

Quelles infrastructure ? Depuis quelle plateforme ?

Problème très important : la confidentialité.

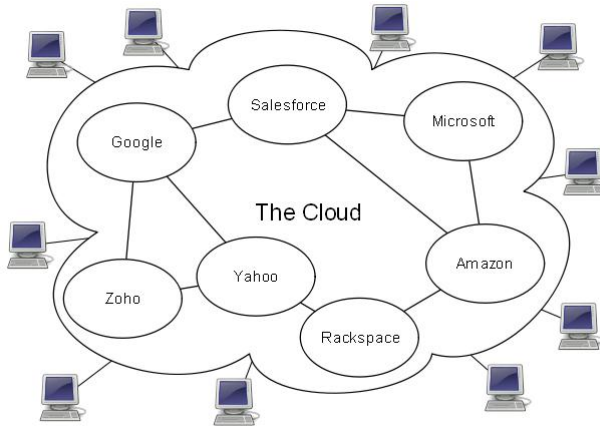


## Définitions allégées du Cloud Computing

JO : *"Mode de traitement des données d'un client, dont l'exploitation s'effectue par l'Internet, sous la forme de services fournis par un prestataire.*

*Note : L'informatique en nuage est une forme particulière de gérance de l'informatique, dans laquelle l'emplacement et le fonctionnement du nuage ne sont pas portés à la connaissance des clients."*

Wikipedia : *"Le Cloud computing est un concept de déportation sur des serveurs distants des traitements informatiques traditionnellement localisés sur le poste utilisateur."*



**FIGURE:** Source : Vision schématisé du Cloud Computing. + **Oracle** + **SAP**

## Contexte du développement des SI

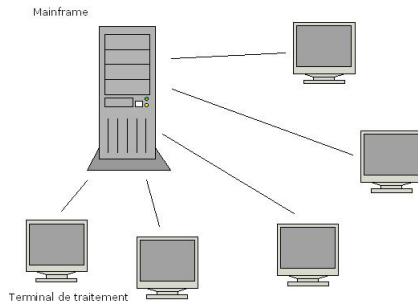
## Évolution technologique :

- point de vue de l'interface utilisateur - puissance de calcul :  
centralisation - décentralisation
- révolution Web
- puissance de calcul à disposition grandissante, mais besoin de calcul encore plus fort

Nouveaux problèmes de confidentialité et sécurité sont apparus.

# Interface utilisateur (1)

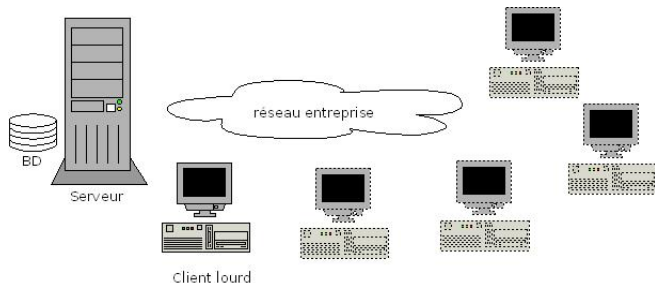
## Architecture de type mainframe ('60 - fin '80)



**FIGURE:** Mainframe : hyper-centralisation du calcul

## Interface utilisateur (2)

### Architecture client (lourd) - serveur '80 - fin '90



**FIGURE:** Architecture client-serveur : distribution du calcul, coût important

Notation : Client-serveur = C/S

## Interface utilisateur (3)

### Architecture Web (1995)



**FIGURE:** Architecture Web : centralisation du calcul, coût déplacé, client léger

# ASP

**ASP - Application Services Providers** = location d'applications métier hébergées dans des serveurs à l'extérieur de l'entreprise

Deux types d'interface à disposition :

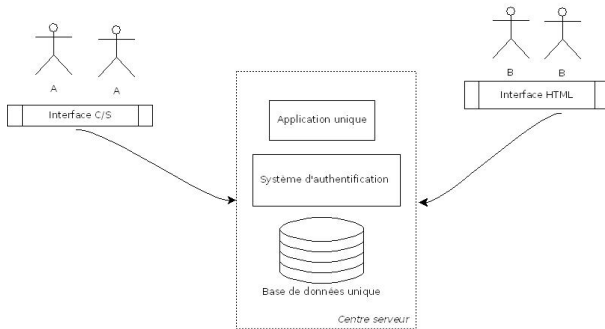
- interface Web
- interface C/S

Initialement en start-up, appelées centres serveur. Fonctionnement utilisé plus pour des applications-métier dédiées à des tâches hors du coeur d'activité (type RH, CRM).

Connexion avec le centre serveur faite par Internet.



# ASP



**FIGURE:** Architecture ASP : deux types de clients pour deux entreprises

# ASP

Interface en HTML (client léger) :

- productivité et ergonomie réduite
- coût déploiement = 0

Interface en C/S :

- ergonomie supérieure
- déploiement difficile en cas d'ajout d'un client ou de changement de version

Limitations importantes : unicité de l'application, de l'interface, du système de sécurité, de la base de données.

## RIA = client riche

Un "client riche" est un client d'application avec une interface basée sur des technologies Web plus élaborées et plus puissantes que le HTML.

Functionnellement aussi puissant que le client lourd (type C/S) et avec déploiement facile.

Se situe entre le client lourd et le client léger HTML.

Deux type de clients riches :

- **RIA** Rich Internet Application
- RDA Riche Desktop Application (application embarquée mise à jour par HTTP)

# RIA

Technologies de réalisation de RIA :

- AJAX (Asynchronous Javascript & XML)
- Adobe Flash
- Microsoft Silverlight
- HTML5 (en cours)

Environnement d'exécution qui se charge à l'ouverture de l'application.

Défaut : Besoin de connexion à l'application centrale.

# RIA

Avantages majeurs :

- ergonomie accrue
- possibilité d'adapter (configurer) l'interface proposée à son propre métier et en adéquation avec son travail
- fluidité dans l'enchaînement des opérations
- possibilité d'inclure des animations ou du contenu multimédia

**Le RIA est une brique de base du Cloud Computing.**

## RIA → RDA

### RDA

- l'application est basée sur le poste client
- peut travailler en mode déconnecté
- synchronisation de données et mise à jour des versions (update) automatique

## Web 2.0

### Web 2.0

Terme introduit en 2003 par Dale Dougherty, consacré en 2005 par Tim O'Reilly "What Is Web 2.0" (position paper) puis le livre "What Is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software", en usage depuis 2007.

Désigne un ensemble de technologies et usages qui rendent l'utilisation du Web plus facile et plus productive.

Technologies : XML, CSS et XHTML, RSS, AJAX, RIA, ...

# Web 2.0

Web 1.0		Web 2.0
DoubleClick	-->	Google AdSense
Ofoto	-->	Flickr
Akamai	-->	BitTorrent
mp3.com	-->	Napster
Britannica Online	-->	Wikipedia
personal websites	-->	blogging
evite	-->	upcoming.org and EVDB
domain name speculation	-->	search engine optimization
page views	-->	cost per click
screen scraping	-->	web services
publishing	-->	participation
content management systems	-->	wikis
directories (taxonomy)	-->	tagging ("folksonomy")
stickiness	-->	syndication

**FIGURE:** Comparassions Web 1.0 et Web 2.0, source Tim O'Reilly  
"What is the Web2.0"





## Web 2.0 - concepts novateurs

**Plate-forme utilisateur** : mettre à la disposition des utilisateurs la possibilité d'élaborer et mettre en ligne documents et autres contenus (vidéo, sons, etc ...) *exemples : Youtube, Google Docs, blogspot, ...*

**Plate-forme de services** : mettre à la disposition des programmeurs (créateurs de site Web) des API (Application Programming Interface) (gratuites) permettant de réduire l'effort pour la réalisation des certaines applications. *Exemples : API de Google Maps, Google Earth, publication des annonces, analyse du flux RSS, ..*

Un mashup est une application bâtie uniquement sur les API.

## Web 2.0 - concepts novateurs

**Bêta perpétuelle** : Une application Web2.0 n'est jamais finie, elle est censée subir des modifications/ajustements/refonte perpétuels.

On parle aussi de l'intelligence collective du Web2.0 et de la possibilité du travail collaboratif.

Le développement des applications du Web2.0 se fait, le plus souvent, en mode agile.

**Web 2.0 est aussi une brique de base du Cloud Computing**

## Concepts de base : Cloud Computing, SaaS, PaaS

# Cloud Computing

Le Cloud Computing (CC) définit un mode de structuration et externalisation des composants du système d'information de l'entreprise. Le CC repose les technologies de virtualisation et automatisations.

Désigne d'un point de vue de l'utilisateur final d'usage des applications disponibles en continue et dont la mise à jour est automatique (le but final est l'exécution de l'application) ; on ne connaît pas l'emplacement exact des serveurs (d'application et de données).

# Cloud Computing

Selon le SYNTEC, les trois caractéristiques clés du Cloud Computing :

- Services avec mise à jour en continu et automatique, en lieu et place de produits technologiques
- Self-service et paiement à l'usage (en fonction de ce que l'on consomme)
- Mutualisation et allocation dynamique de capacité (adaptation élastique aux pics de charge)

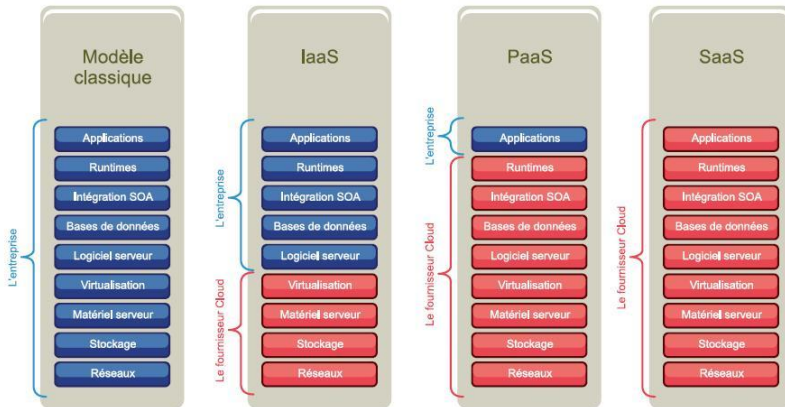
# Cloud Computing

Le Cloud Computing se repose sur 3 modèles fondamentaux : IaaS, PaaS et SaaS.

Le degré d'externalisation est variable. Les concepts de IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) et SaaS (Software as a Service) indiquent ce degré.

## Schématisation des concepts de IaaS, PaaS, SaaS source SYNTEC

*IaaS, PaaS, SaaS : qui maintient quoi ?*





# IaaS, PaaS

**Modèle IaaS** : Infrastructure as a Service désigne qu'on dispose d'une infrastructure (serveurs, stockage, réseau) hébergée. L'accès à la ressource est complet et sans restriction, équivalent de fait à la mise à disposition d'une infrastructure physique réelle.

**Modèle PaaS** : Platform as a Service désigne qu'on dispose d'une plateforme capable d'accueillir les applications de l'entreprise et tous les environnements et outils de gestion et de test. L'environnement est prêt à l'emploi, fonctionnel et performant, y compris en production ; l'infrastructure hébergée étant totalement transparente.

# SaaS

## **Modèle SaaS** : Software as a Service

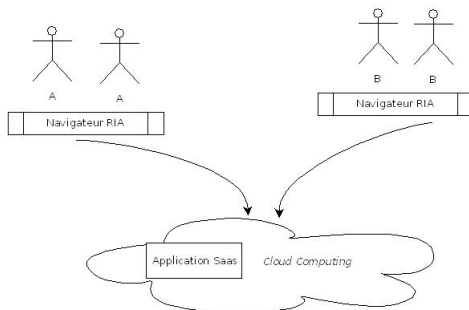
désigne la déportation des applications de l'entreprise dans le cloud. Les CC SaaS proposent des logiciels opérationnels prêt à l'emploi sans aucune installation ou opération de maintenance.

Les applications d'entreprise concernée par le type de fonctionnement : CRM, outils collaboratifs, messagerie, BI, ERP,...

Ce modèle convient à certaines catégories d'applications qui se doivent d'être globalement identiques pour tout le monde, la standardisation étant un des principes du cloud.

# SaaS

**SaaS signifie qu'on vend à l'entreprise un service de traitement des données au sein de l'entreprise. On parle d'opérateur de service (et non plus d'éditeur de logiciel) pour désigner le fournisseur SaaS.**



## PaaS et SaaS

Une offre de type PaaS comprend une plateforme capable de recevoir les applications client ou les services SaaS. Elle permet :

- monitoring et surveillance des applications et équipement
- persistance des données
- hébergement d'application
- intégration

Une offre de type SaaS comprend :

- un PaaS
- le service de traitement des données explicite ou non
- interface RIA
- fonctions et fonctionnalités collaboratives
- API ouvertes → possibilité de mashup

## Cloud public ou privé

Trois types de CC :

- Cloud public
- Cloud privé
- Cloud hybride

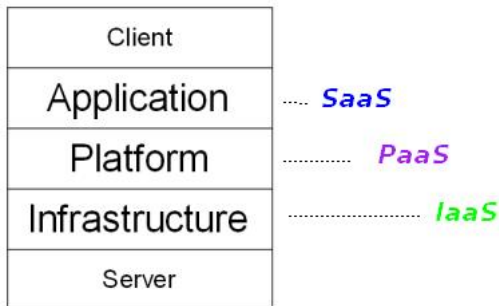
**Cloud public** : externe à l'entreprise et partagé entre plusieurs entités, accès via internet, paiement *de type "pay as-you-go manner" pour le grand public* ou abonnement pour les entreprises. Il est géré par un prestataire externe propriétaire des infrastructures, avec des ressources partagées entre plusieurs sociétés (*ou ouverte au grand public*).

## Cloud public ou privé

**Cloud privé** : structure interne à l'entreprise ou à un groupement d'entreprises ou cloud externe et complètement dédié en accès sécurisé sur internet mutualisé entre les différentes entités d'une seule et même entreprise. Le cloud communautaire est un cas particulier dont le cloud privé est ouvert aux partenaires de l'entreprise : clients, fournisseurs, institutions financières, BE, etc...

**Cloud hybride** : conjonction de deux types.

# Cloud Computing



**FIGURE:** Les couches d'un SI traduites en offre Cloud Computing

# SaaS - modèle logiciel



## Modèles logiciel

**Modèle logiciel serveur** - époque des mainframe (grands acteurs : IBM, Bull), pas de coût explicite du logiciel.

**Modèle logiciel "Software"** - commence dans les années '80 : on achète la **licence perpétuelle** du logiciel auprès de l'**éditeur**.

L'achat de la licence n'assure pas l'installation, la maintenance, le support, le changement de version.

Le coût total de la possession : **TCO** (Total Cost of Ownership) inclus le coût initial de la licence, le coût du support/maintenance éditeur, les coûts en interne. (généralement  $TCO = (1 + 4) * \text{licence d'installation}$ )

La **customization** est variable selon le type de contrat éditeur (possible).

## Open Source

**Modèle logiciel Open Source** - depuis la fin des '90. Un logiciel Open Source a son code ouvert : la lecture et l'évolution sont donc possibles, mais le logiciel n'est pas forcément gratuit. Divers type de licences : (GNU, BSD).

Divers grandes classes de logiciel : systèmes d'exploitation (Linux), SGBD, serveur HTTP (Apache), serveurs d'application, IDE , ... et aussi :

- gestion documentaire - Alfresco
- gestion de site Web - eZpublish
- gestion de portail - LifeRay
- gestion de relation client (CRM) - SugarCRM

## Open Source

Le coût d'exploitation du logiciel Open Source est très variable selon le type de licence et la difficulté d'usage. Deux grandes classes :

- logiciel gratuit dont le support est assuré par l'entreprise même ou les SSLL (Sociétés de Service Logiciel Libre)
- logiciel gratuit avec un support payant : RedHat, Sun, Alfresco, ...

Customization simple.

TCO réduit au coût d'exploitation, mais pas nul.

## Modèles logiciel

### **Modèle logiciel outsourcing** (externalisation)

- logiciel "software" ou libre
- exploitation à la charge d'un tiers (le prestataire) - *exemple IBM ou HP-EDS*
- hébergement interne ou chez prestataire

**Modèle logiciel outsourcing par éditeur** : le prestataire d'exploitation est l'éditeur du logiciel (*exemple : Oracle Application*)  
On parle aussi de l'infogérance. La customization est possible.

## Modèles logiciel

**Modèle Web** Concerne le panel d'applications disponibles sur Internet. La licence n'est pas explicite, elle est liée aux droits d'utilisation d'un site. Customization impossible.

Le modèle économique est fonction de type de site web :

- commerce électronique : le prix logiciel se retrouve dans le prix d'achat du produit
- place de marché : prélèvement de commission (*ex : eBay*)
- modèle publicitaire
- "freemium" : deux offres : *free* et *premium* et les utilisateurs sont poussés vers la version payante (*ex : hébergement de photos*)
- don/bénévolat : le logiciel est complètement gratuit et on propose aux utilisateur de contribuer en travail ou en argent (*ex : Mozilla, Wikipedia*)

## Modèles logiciel

**Modèle SaaS** le logiciel est hébergé par le concepteur qui commercialise un service intégré (offre globale) : utilisation et exploitation à la charge de lu propriétaire du Cloud.

Le logiciel est standardisé et fonctionne en **une seule version** pour tous les utilisateurs. La customization est possible dans une certaine mesure (fonctionnalités, adaptation de l'interface, modèle de données).

## Modèle logiciel "software" ==- Modèle SaaS

### Prix logiciel :

- une licence "perpétuelle" et puis des coût de des licence de maintenance et/ou nouvelle version ==- coût d'accès et usage prix payé au service ou abonnement selon le nombre d'utilisateurs
- prix d'exploitation : important ==- ce prix est inclus dans le coût accès
- prix de maintenance logiciel des postes clients : selon le type de d'architecture 0 ou non ==- 0
- prix de maintenance logiciel des serveurs : importants et parfois avec arrêt du service ==- 0

## Modèle logiciel "software" ==- Modèle SaaS

Prix matériel :

- prix du parc des postes clients : PC ==- PC ou équipements moins chers (clients légers ou netbooks)
- prix du parc des serveurs : data center (au moins 2) + infrastructure civile ==- 0

Customisation :

- possible ==- impossible (adhésion à un standard)



## SaaS et Open Source

Les fournisseurs en CC utilisent massivement les logiciels Open Source.

Exemples :

- les serveurs sont sous Linux pour des raisons de fiabilité et licence (Google a 600.000 serveurs).
- socle applicatif du monde libre : Apache, MySQL, PHP/Python/Ruby ...

Ouverture du code des applications SaaS : licence AGPL (Affero General Public License) depuis 2003.

## SaaS et Open Source

Tendance prévisionnelle :

- les entreprises vont évoluer pour mêler :
  - le modèle SaaS pour l' "informatique de commodité" suffisamment générique pour être externalisée
  - le modèle Open Source pour monter en interne et garder les applications métier.

Il y aura une interopérabilité entre les deux modes de fonctionnement, une réduction importante du TCO et une grande ouverture technologique.

# Entreprise face au SaaS

## Type d'applications

Les premières applications Web 2.0 qu'on trouve sur les « nuages » sont :

- la messagerie
- les outils collaboratifs et de web-conférence
- les environnements de développement et de test
- le CRM
- la Business Intelligence

Assez délicat de prendre en compte l'aspect transactionnel et l'aspect temps réel.

## Type d'applications

Nouveaux types d'applications concernées par la "cloudisation" :

- les applications analytiques et décisionnelles
- les applications d'ingénierie mathématique (modélisations 3D, simulations, CAO, ...)
- les applications financières (analyse des marchés d'actions, analyses sur le long terme ...)

Ces applications soient elles sont génériques, soit elles engendrent classiquement des coûts importants.

## les chiffres du CC

Selon le cabinet d'études IDC : les services Cloud représentaient 5% des investissements TIC mondiaux en 2009 (17 milliards de dollars).

Croissance prévue : moyenne annuelle de 25%.

Prévision à moyen terme le CC capterait d'ici 2013, 10% des investissements mondiaux, soit 44 milliards de dollars.

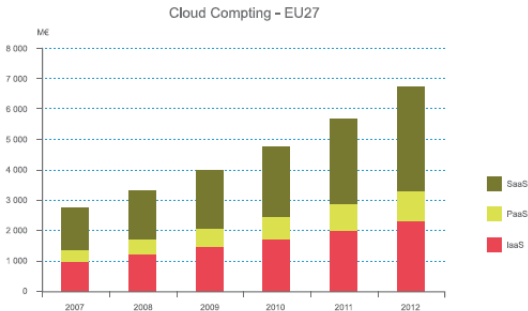
## Les chiffres du CC - en Europe

Selon la Commission Européenne (cabinet PAC) :

- le marché en 2009 : 4 milliards d'euros et 1,5% du marché des logiciels et services
- prévision 2015 : 13% du marché total logiciel et services

Selon le cabinet Markess International le marché total en 2009 de l'hébergement et des services de Cloud Computing (y compris le SaaS) est estimé à plus de 2,3 milliards d'euros (chiffre prévu à la hausse).

## Les chiffres du CC - en Europe



© PAC 2010

**FIGURE:** La segmentation du marché du cloud en Europe (selon le cabinet PAC)



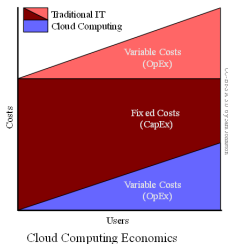
## Point de vue des décideurs

Les bénéfices du CC du point de vue DSI :

- Investissement initial : 0 - pas de serveurs ni de logiciels à installer, pas de réseau à étendre, pas de formation exploitant à acquérir.
- Réduction des délais de déploiement : économies de temps dans les phases de paramétrage (pré-packagé) ;
  - intégration technique facilitée par la mise à disposition des ressources matérielles et humaines ;
  - mises en place progressives (par module fonctionnel) facilitée par le modèle SaaS
- L'allocation dynamique de capacité (permettant en particulier de s'adapter aux pics de charge) → amélioration de la planification.

## Point de vue des décideurs

- Impact financier : le Cloud Computing est une charge de fonctionnement (OPEX\*) et non de l'immobilisation (CAPEX\*)



**FIGURE:** Investissement opérationnel vs. investissement de capital pour le CC (source Wikipedia).

## Point de vue des décideurs

- Meilleure maîtrise des coûts :
  - maintenance intégrée au modèle locatif;
  - mises à jour de version transparentes (incluses dans l'abonnement);
  - support optimisé pour l'éditeur/la SSII qui peuvent accéder en ligne à l'application défectueuse
- Implication plus forte et permanente de l'éditeur/du prestataire : qualité, disponibilité, sécurité, évolutivité.

Rappel : sans CC les dépenses actuelles : 70% du budget SI va au maintien de l'existant.

## Bénéfices entreprise

- tendance green IT (réduction de la consommation d'électricité et machines, coût d'usage)
- meilleure sécurité
  - intégrité des données (meilleure en CC)
  - indépendance du poste client
  - rationalisation des accès au SI
- re-centrage sur le métier
- réduction de la criticité des postes SI en entreprise

Contexte et concepts  
SaaS - nouveau modèle logiciel  
**Entreprise face au SaaS**  
Architecture du Cloud Computing  
Déploiement du Cloud Computing  
Offres Cloud Computing

Approches  
Point de vue des décideurs  
**Point de vue entreprise en général**  
Point de vue des utilisateurs  
Point de vue de informaticiens  
Prise de décision

## Localisation des datacenters Google



## Risques entreprise

- confidentialité (PME / grande entreprise)
- conformité réglementaire (ex - loi Sarbanes-Oaxley, réglementation pays entreprise / datacenter)
- rejet de la part des partenaires (clients +, fournisseurs-)

## Point de vue des utilisateurs

- ergonomie et productivité des applications
- accessibilité
- collaboration
- agilité
- qualité de service et disponibilité
- renouvellement des machines
  
- dépossession du poste de travail
- confidentialité des données

## Point de vue de informaticiens

### Bénéfices :

- re-centrage informatique métier
- plus de temps SI (pour les études, pour l'urbanisation, ...)

### Craintes :

- perte de pouvoir et de ressources
- sécurité des application
- dépendance du réseau
- augmentation du trafic réseau



## Prise de décision

- rédiger l'expression de besoin
- évaluer les solutions SaaS/CC disponibles
- étude ROI
- mener une analyse de risques
- étudier la pérennité de l'opérateur
- étudier les problèmes d'intégration

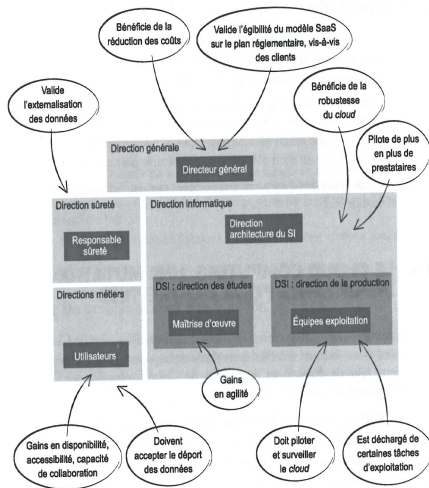


Figure – Impact des SaaS sur les populations de l'entreprise.

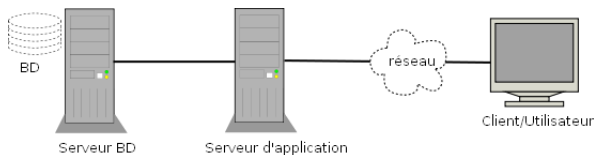
## Principes de l'architecture du Cloud Computing

- N-tiers
- SOA
  
- machine virtuelle
- virtualisation des fichiers

## Architecture N-tiers

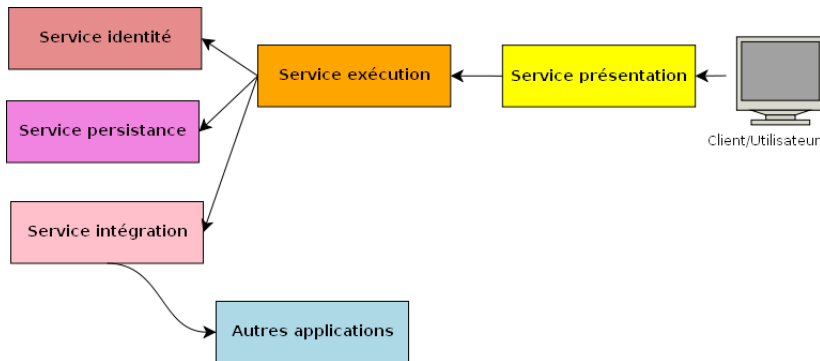
La philosophie des architectures du Cloud Computing repose sur l'architecture 3-tiers (N-tiers).

Le principe de l'architecture 3-tiers :



## Architecture N-tiers

L'architecture en N-tiers structuré en services (au lieu de serveurs) :



## Architecture N-tiers

- **Serveur de présentation** - produit des écrans visibles par les utilisateurs (interfaces utilisateur)
- **Serveur d'application** - rôle de plate-forme d'exécution pour les applications de l'entreprise (peut être JEE ou Microsoft .NET)
- **Système de persistance** - rôle de stockage (+ cohérence) des données métiers de l'entreprise. Il est basé sur un SGBD relationnel ou système de fichiers ou SGBD XML / OO / autres.
- **Serveur d'authentification / gestion d'identités** - assure les services de sécurité aux applications du SI (peut utiliser un annuaire LDAP, un système de SSO)
- **Serveur d'intégration** - fournit une passerelle d'échange avec les autres applications du SI.

## Architecture N-tiers

Bénéfices :

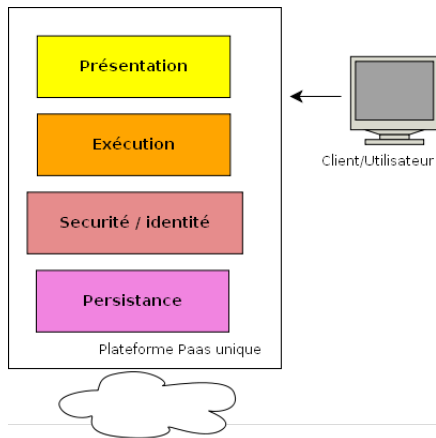
- chaque tiers est isolé et accédé à travers des protocoles standard, on peut procéder facilement à des remplacements physiques ou techniques.
- la performance est gérée de manière unitaire ; on peut augmenter, par exemple, les ressources d'un serveur/service.
- le système sécuritaire peut être mis en place entre chaque serveur/service

Architecture N-tiers est (pour le moment) la meilleure solution pour les SI d'entreprise.

Le CC utilise fréquemment le modèle d'architecture en N-tiers où chaque tiers (un service) est assuré par virtualisation au niveau du Cloud.

## Architecture N-tiers

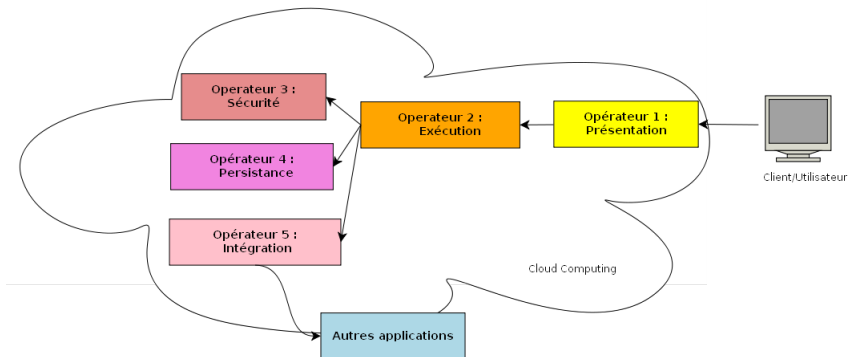
*Exemple 1 :*





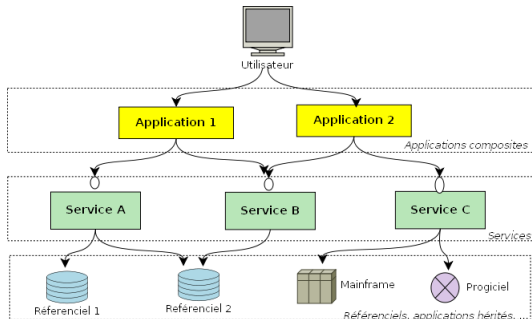
## Architecture N-tiers

### Exemple 2 :



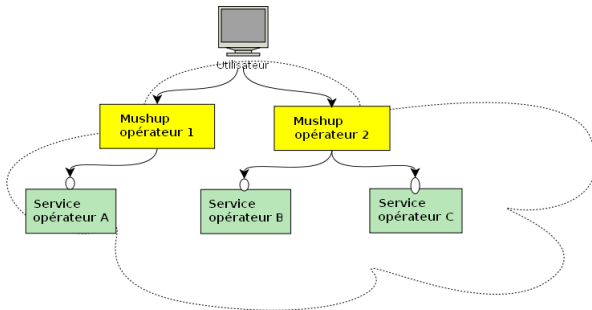
# Architecture SOA

SOA (Service Oriented Architecture) : Architecture orientée services - les applications sont des assemblages des services métiers et des services génériques. Un service est une fonctionnalité orienté-métier.



## CC et SOA

Les offres SaaS reposent majoritairement sur des SOA, en exploitant aussi les services intégrables par des tiers fournisseur. L'application Cloud Computing est une application composite, renommée  *mashup* .



# Virtual Machine

Le concept de **virtualisation** désigne l'émulation complète, en isolation et en temps réel des environnements différents (systèmes d'exploitation) sur un même serveur. On obtient de cette manière deux ou plusieurs **machines virtuelles** qui fonctionnent sur un même serveur physique.

Exemples d'émulateurs : CYGWIN, machine virtuelle Java.

Outils de virtualisation utilisés pour le CC :

- KVM (noyau Linux)
- QEMU
- VMware
- VirtualBox
- VirtualPC (gratuit)
- Xen

## Virtualisation du stockage

La virtualisation (abstraction) du stockage repose sur le principe qu'un fichier sera gardé quelque part dans le réseau et pourra être manipulé à tout moment même via de protocoles standard.

Systèmes de fichiers distribués :

- Google File System (GFS)
- Hadoop Distributed File System (HDFS)

Systèmes de fichier de cluster :

- VMware vStorage (VMFS)
- XenServer Storage Pool

# Architectures Cloud Computing

Deux possibles désavantages :

- latence dû au trafic et à la décomposition multi-couches entre l'utilisateur et le serveur final qui réalise la première/dernière opération
- aspect transactionnel peu ou pas géré.

# Déploiement du Cloud Computing

Selon la taille de l'entreprise (du SI), de la porteur de l'offre Cloud et de l'historique de l'applicatif remplacé par le SaaS, la procédure de déploiement va contenir les phases suivantes :

- phase de pilote
- phase de déploiement et intégration
- phase de conduite du chargement

## Phase pilote

Avant de basculer une partie importante de son SI en mode SaaS la phase de pilote est impérative. Elle consiste à choisir une fonctionnalité (service "accessoire") et une population réduite (10 à 200 personnes) sur une période de 1 à 6 mois.

Le service "accessoire" ne doit pas avoir une importance capitale pour la production. Si le service vient en remplacement de l'existant, il faut faire coexister les deux applicatifs.

Lors de la phase pilote les étapes suivantes sont à prendre en compte :

- écriture d'un manuel
- ouverture d'un forum
- basculement des expérimentations vers la solution SaaS
- recours à des outils d'analyse de fréquentation
- recours à des sondages de satisfaction



## Phase de déploiement

Avant cette phase il faut obtenir auprès du fournisseurs SaaS :

- garantie sur la disponibilité des applications (à 99% par exemple)
- garantie sur le temps de rétablissement
- garantie sur les sauvegardes
- garantie sur le rétablissement des sauvegardes
- garantie de support technique
- garantie de support utilisateur
- outillage de réversibilité (récupérer au moins ses données)

## Phase de déploiement

L'entreprise doit disposer pour son équipe technique d'une console pour :

- gestion des comptes et des droits des utilisateurs - automatique de préférence depuis l'annuaire de l'entreprise
- paramétrage des fonctionnalités proposées
- customization des interfaces et des adresses Web (conformément à la charte graphique, à l'identité de l'entreprise et à son domaine interne de nommage)
- API pour échanger les données avec le SI de l'entreprise
- API pour tracer l'activité des utilisateurs
- (optionnel) customization du modèle des données

## Phase de conduite du changement

Concerne plus un SaaS de remplacement.

Les étapes suivantes doivent être franchies :

- résolution des effets de bord
- cohabitation des deux solutions
- synchronisation des données
- basculement par lots des utilisateurs
- fin de service (à conserver toutefois pendant 6 mois)

Petit à petit l'application historique va s'arrêter. Des nouvelles procédures vont remplacer les anciennes.

## Offres commerciales (cloud public)

- SaaS
- PaaS

# Acteurs SaaS

- Acteurs historiques
  - éditeurs logiciel "software" : Adobe, IBM, Oracle, SAP
  - constructeurs : Sun, HP, Dell
  - opérateurs télécom
  - sociétés de services
- Acteurs issus du Web
  - Google (Google Maps, Google Apps)
  - Yahoo
  - Amazon

## Offres SaaS

Les services suivants sont disponibles en offre SaaS :

- services "accessoire" : moteur de recherche interne, cartographie, commerce en ligne (PayPal), mailing
- services de collaboration
- services du cycle de vie des documents
- logiciels intégrés