



Jonathan Faure

Jean-François Knoepfli

Mathieu Rivoalen

Cloud computing

ou comment avoir "la tête dans les nuages"

Etude d'approfondissement des réseaux

RICM 5 – Option Réseaux



Sommaire

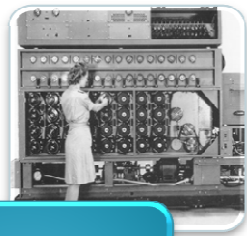
- Introduction au Cloud Computing
- Aspects techniques
- Points stratégiques
- Comportements d'exceptions
- Avantages, critiques et lois
- Les leaders, leurs visions
- Conclusions et perspectives



CLOUD COMPUTING – Introduction

- Evolution de l'informatique
- Cloud Computing

Evolution de l'informatique



Premiers calculateurs

- Enormes
- Peu puissants



Ordinateurs de bureaux

- Chers
- Réalisant peu de fonctions



PC

- Abordables
- Peu de stockage



PC + internet

- Abordables
- Stockage illimité



Client léger

- ~ gratuit
- facile d'utilisation

25/11/2009

Cloud Computing

- Pas de "norme", plusieurs visions
- Moins de serveurs propriétaires
- Moins de notion de hardware
- Forte croissance des clients légers
- SaaS (Software as a Service)



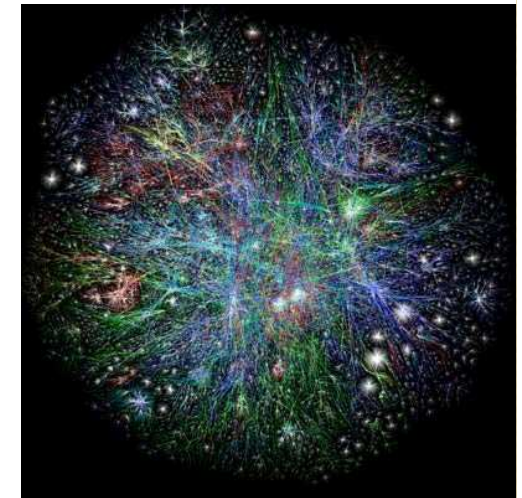
CLOUD COMPUTING –

Aspects techniques

- Ce dont on dispose
- Acteurs du Cloud
- Le modèle en couches
- Load Balancing
- Le stockage
- Exemple de déploiement
- Différentes offres du Cloud
- Différences avec les autres architectures

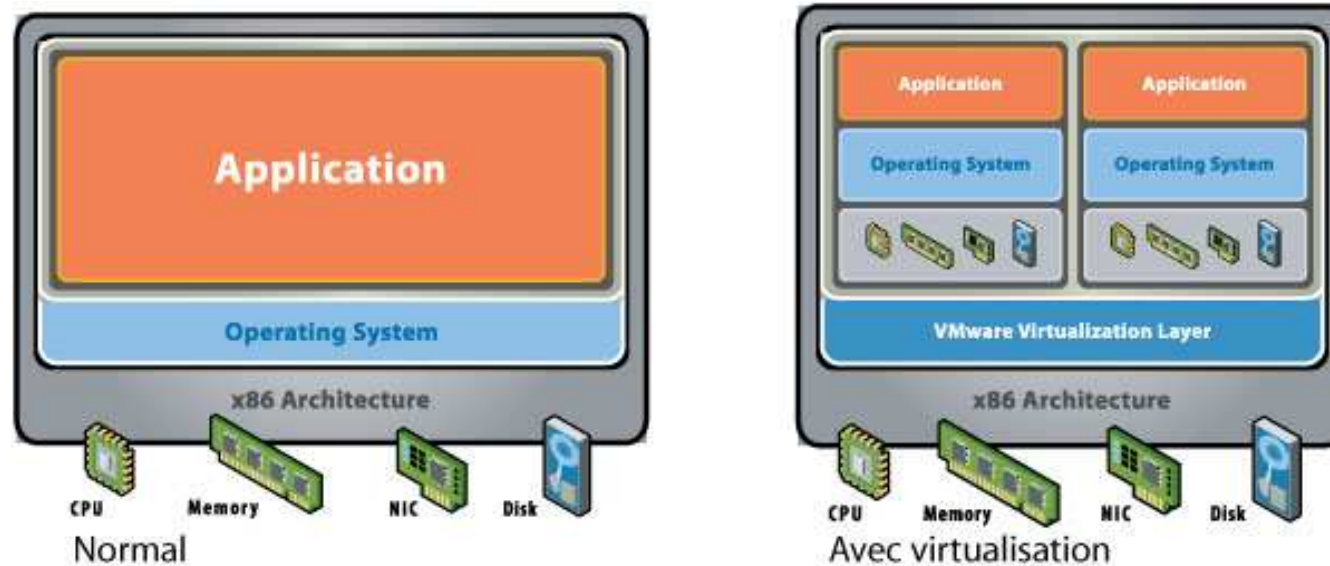
Ce dont on dispose

- Réseaux de machines/datacenters connectés entre eux
- Réseaux très haut débit
- Déploiement difficiles d'applications lourdes
- Très couteux et non modulaires



Brique fondamentale : Virtualisation

- Machine virtuelle



Source : <http://ditwww.epfl.ch>

Architecture actuelle

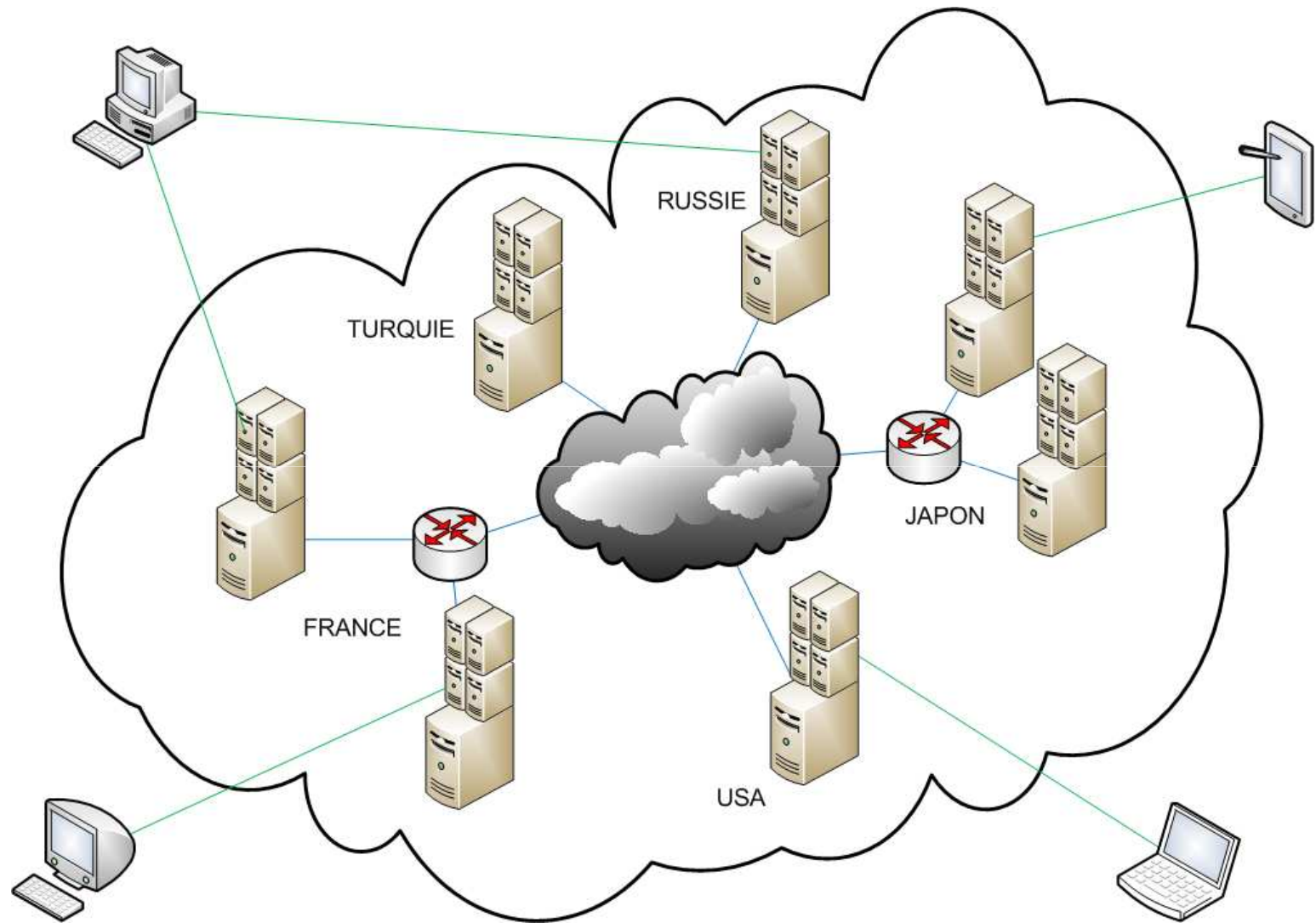


Schéma : Architecture mondiale actuelle (data centers virtualisés)

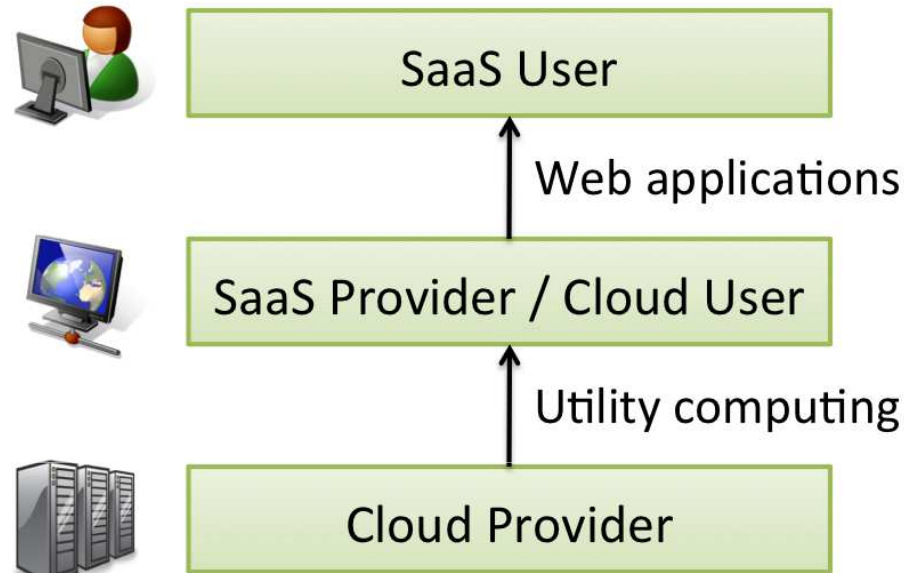
25/11/2009



Architecture actuelle

- Avantages :
 - Moins de gaspillage de ressources
 - Flexibilité améliorée
 - Rapidité, sécurité
- Inconvénients :
 - Investissements colossaux
 - Maintenance, gestion des pannes
 - Déploiement long et couteux
 - Scalabilité
 - Balancement de charge

Les acteurs du Cloud

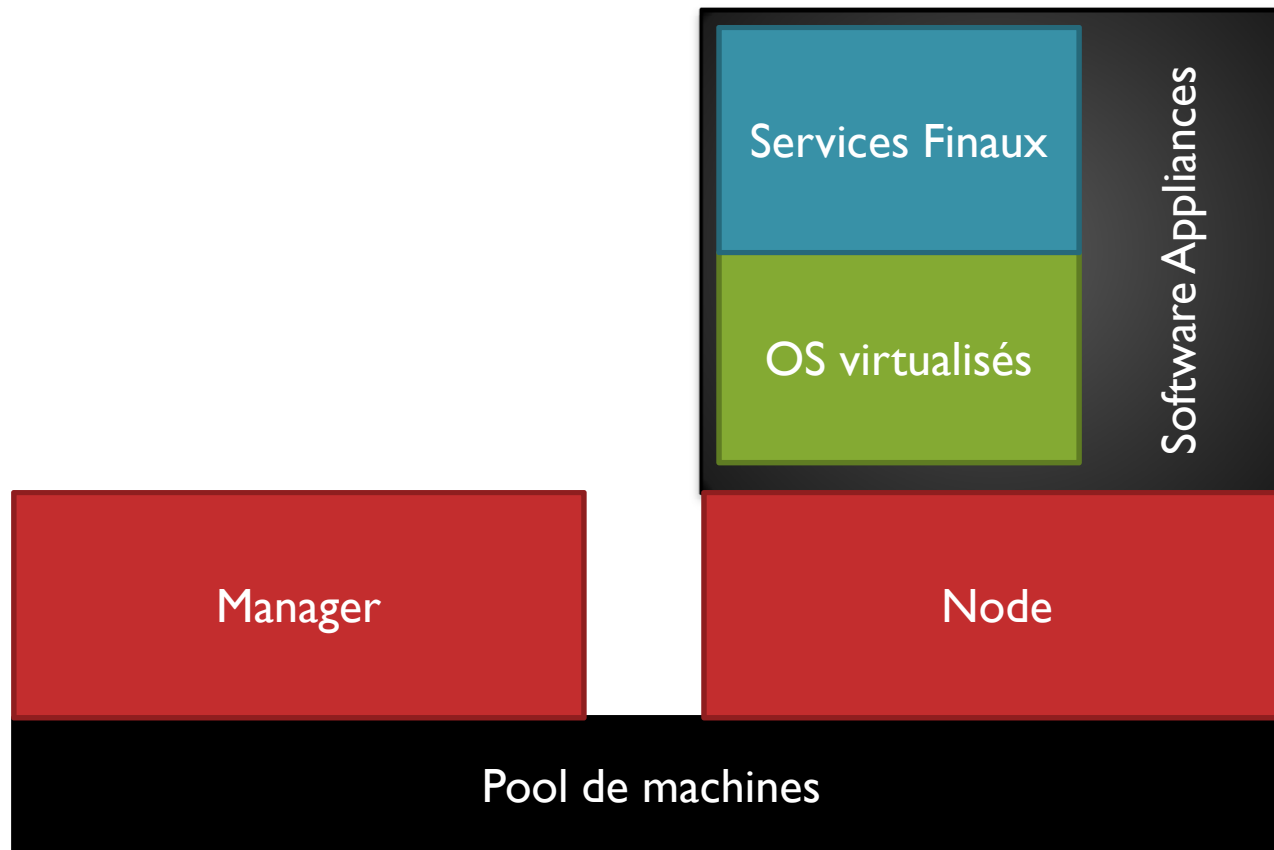


Source : Publication scientifique – Berkeley University :
<http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf>

- SaaS = Software as a service. Service « final »
- Le premier client du Cloud est le fournisseur de service
- Le client final est client du fournisseur et ne sait pas forcément qu'il se trouve dans le Cloud

Abstraction matérielle/logicielle

- Infrastructure en couches



Couche système (node)

Sur chaque nœud du Cloud:

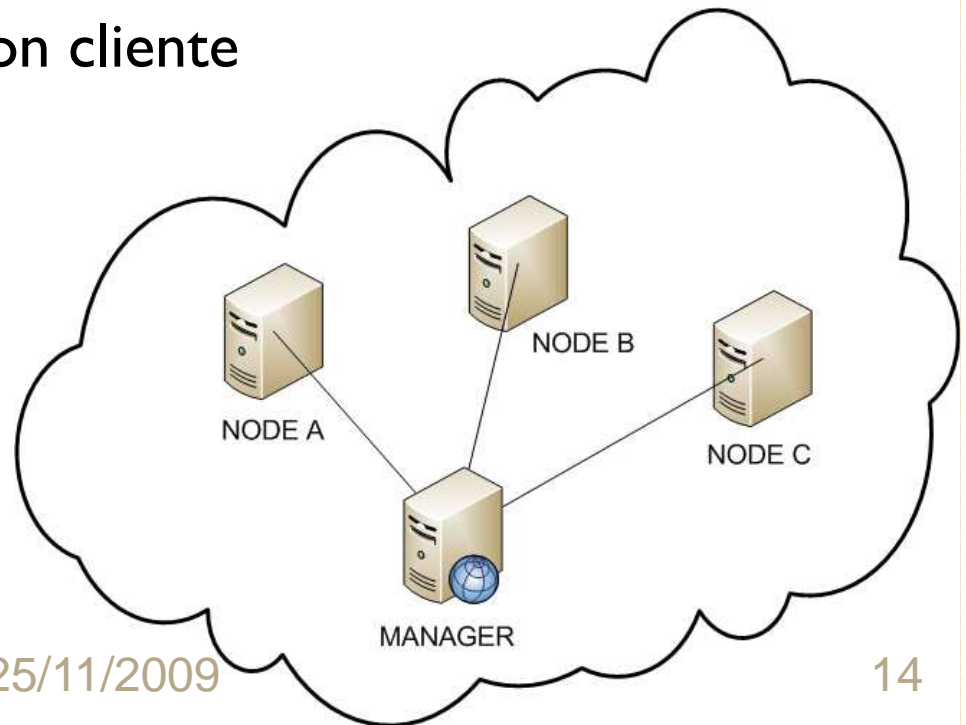
- Un système de virtualisation (VMM = Virtual Machine Monitor)
 - Adapté à l'infrastructure matérielle
 - Gère le cycle de vie de plusieurs images logicielles

Communément appelé : « Hypervisors ». Deux types :

- *Bare Metal*: OS en lui-même (ESX, Xen...)
- *Hosted* : logiciel exécuté sur un OS (VirtualBox, VmWare)
- Une application logicielle bas niveau « node »
 - Gère les interactions entre le manager du Cloud et l'hypervisor
 - Lancement/Arrêt d'images
 - Signaux d'états...

Couche système (Manager)

- Gère l'allocation des ressources de manière dynamique
 - Stockage, temps de calcul, mémoire, ...
- Peut gérer le « pay-as-you-go »
- Possède des interfaces:
 - API pour des applications utilisant le Cloud
 - Interface d'administration cliente
 - Inter-Manager
 - Inter-Cloud
- Dirige les nodes



Couche logicielle (node)

- Système d'exploitation
 - Tous types (Linux, Unix, Windows, Mac)
 - Récupérable depuis le NAS
- Couche « service final »
 - Exécution possible sur tout OS supportant le service
 - Déploiement d'application selon un schéma

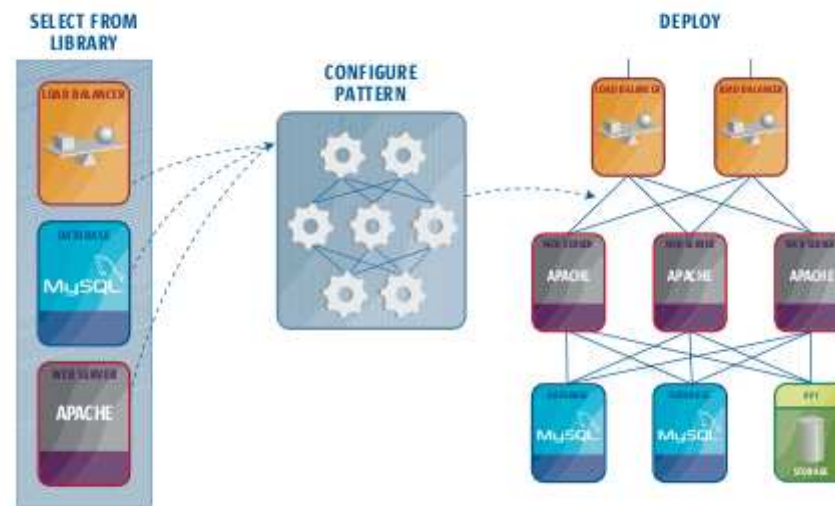


Figure: Schéma de déploiement d'une infrastructure complète

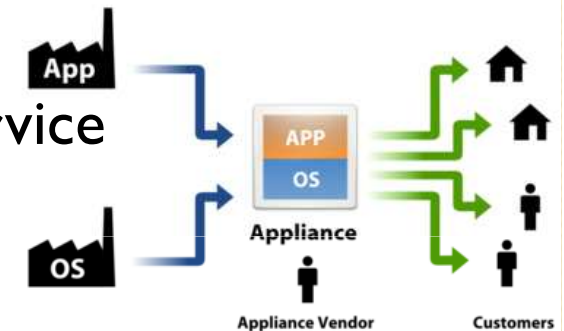
Source: Sun Microsystem's guide: Introduction to Cloud Computing

25/11/2009

Software Appliance

- Définition

- Stack logicielle complète pour l'exécution d'un service
- Composé d'un JeOS (Just Enough Operating System) optimisé pour le service
- Composé de l'application gérant le service



- Formats



- Guerre des formats : chaque marque veut imposer son standard

Schéma intermédiaire du Cloud

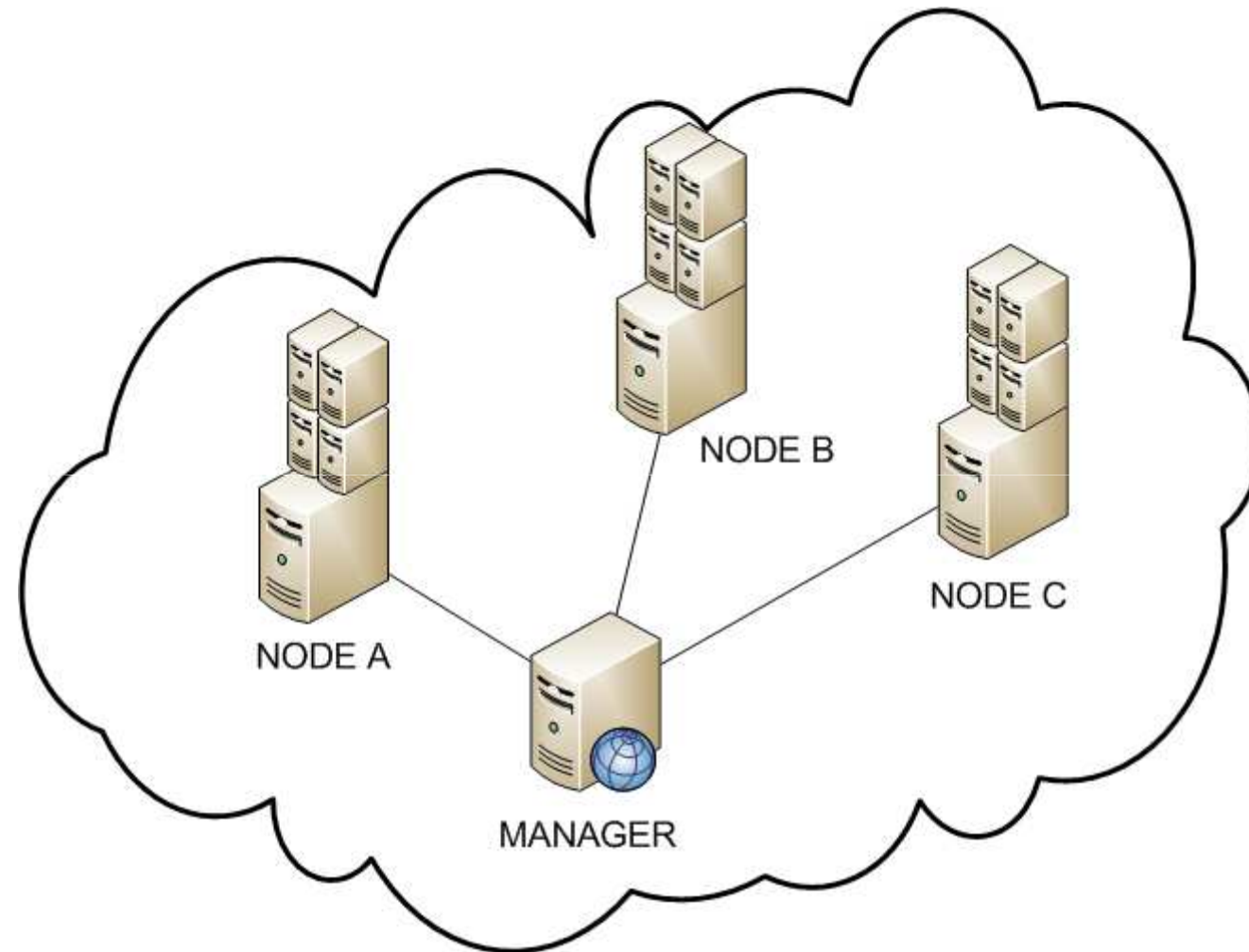
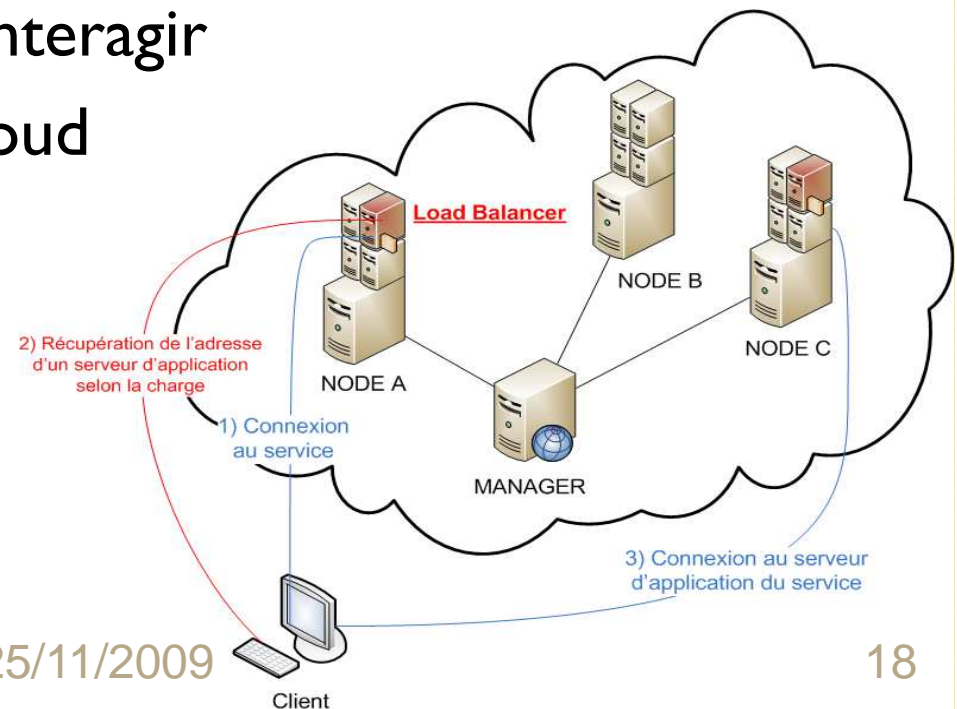


Schéma : Infrastructure Node/Manager et couche logicielle virtualisée

Load Balancing

- Gestion de la charge d'un service applicatif
- Frontale d'un service applicatif
- Redirige le client vers une instance du service (machine virtuelle)
- Répartisse la charge selon des algorithmes précis
- Peuvent directement interagir avec des managers de cloud (utilisation d'API)



Le stockage

- Deux approches de stockage

Stockage par blocs	Stockage dans une BDD
<ul style="list-style-type: none">- Utile pour les applications manipulant des fichiers de grande taille- Problématique pour des accès fréquents en lecture/écriture	<ul style="list-style-type: none">- Utilisation de moteur SQL souvent simplifié- Ne peut pas être utilisé pour des grandes quantités de données
<i>Offres:</i> Amazon S3, Sun Cloud Storage Service	<i>Offres:</i> Microsoft SQL Azure, Amazon Simple DB

Possibilité de mixer les deux approches pour une application

- Caractéristiques communes

- Aucune donnée utilisateur stockée sur des instances locales
- Infini pour l'utilisateur (passe à l'échelle instantanément)
- Redondance et sécurité garanties

Schéma d'un Cloud

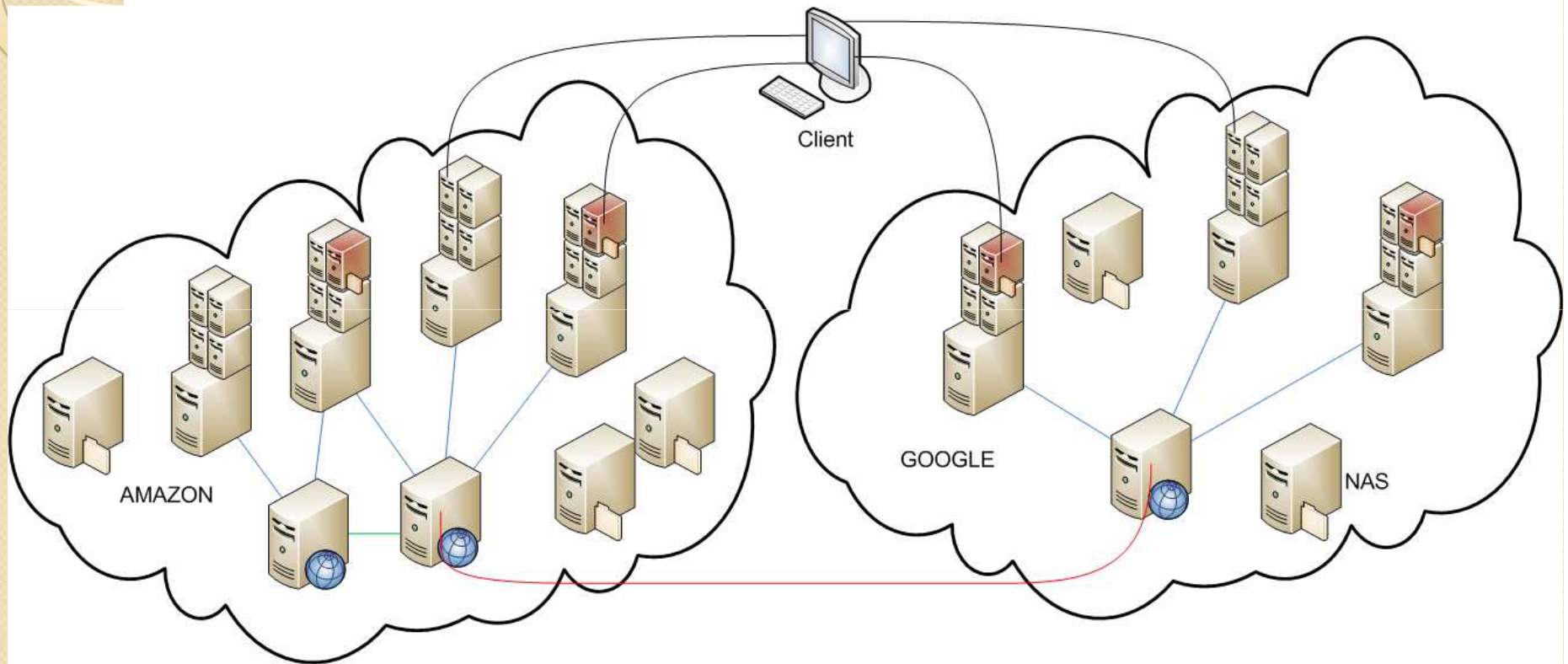
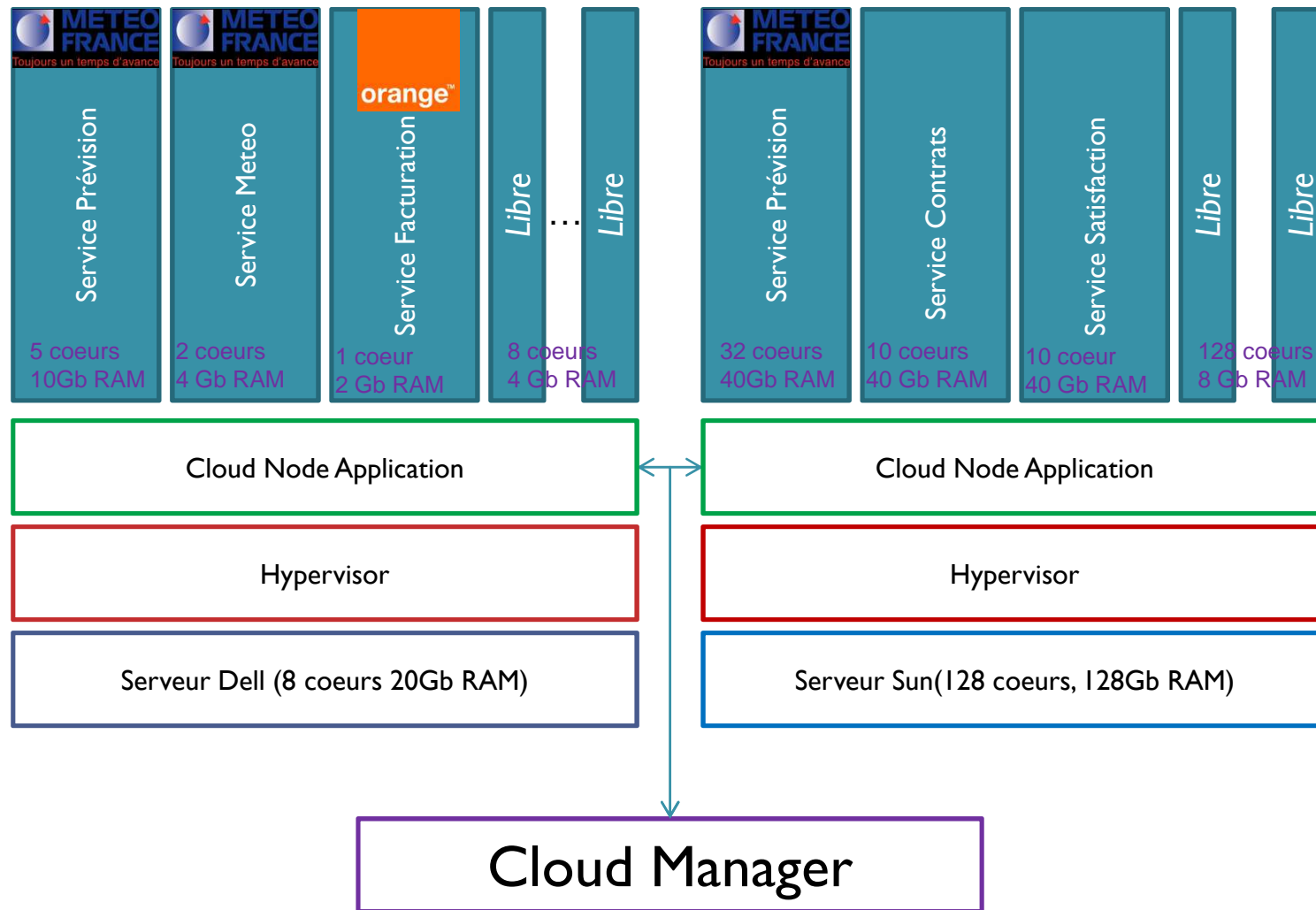


Schéma : Infrastructure globale

Exemple de déploiement



25/11/2009

Différentes offres techniques

- **ITaaS : IT as a Service**

- Fourni l'infrastructure matérielle.
- Notion de ressources (processeur, mémoire, bande...)

Offres : Amazon EC2, GoGrid Compute, Azure Compute

- **PaaS : Platform as a service**

- Mêmes services que l'ITaaS
- Plateforme logicielle fournie pour aider l'utilisateur


Offres : force.com, Google AppEngine

- **SaaS : Software as a Service**

- Même service que l'ITaaS
- Ajout d'un framework et du service final par le client

Offres: salesforce.com, Google Apps, Oracle OnDemand, GoogleDocs, Mail Browsers (Yahoo!, MSN...)

Différences avec d'autres architectures

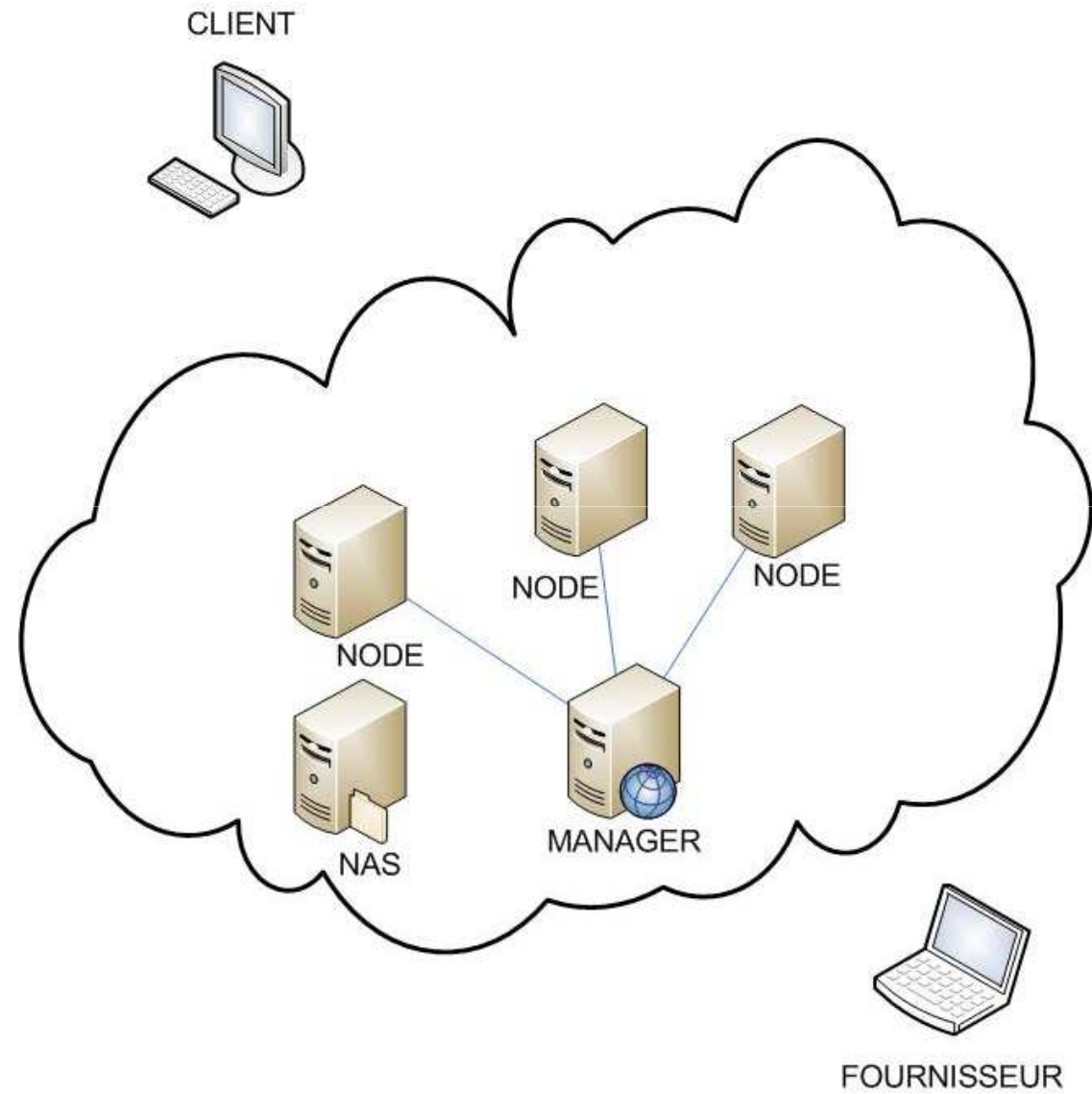
- Grille
 - Peu d'utilisateurs (spécialistes)
 - Planification des sessions
 - Ressources, extension limitée 
 - Interconnexion complexe (sécurité)
- Virtualisation dans les Data Centres

Démonstration :

- Cloud Computing développé par nos soins:
 - Aucun système de Cloud ne montre le fonctionnement interne aujourd'hui
- L'implémentation comporte:
 - Un manager
 - Une node
 - Un loadbalancer applicatif
 - Deux services applicatifs (météo et news)
 - Un client qui accède au service
 - Un client d'administration pour le fournisseur

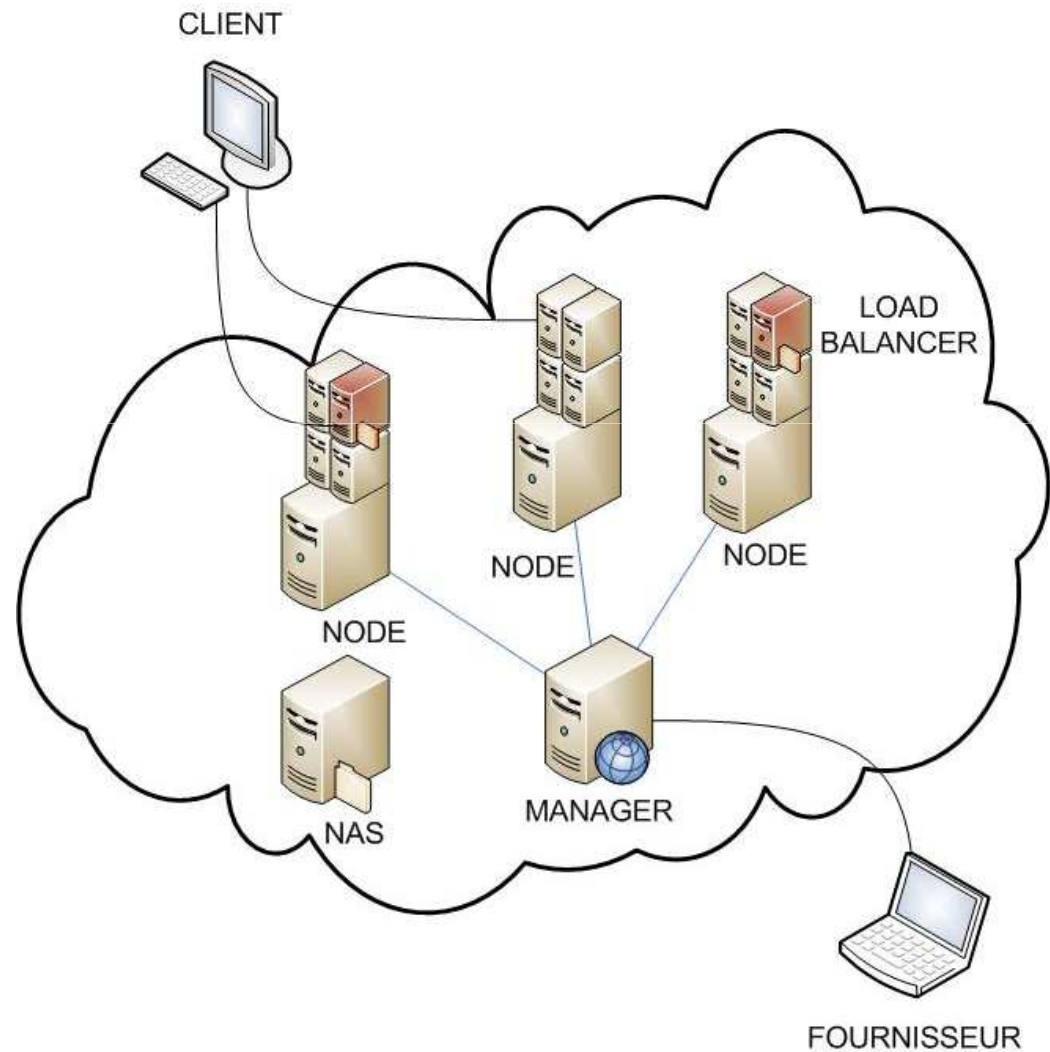
Entièrement développé en C (~4200 lignes)(~1 semaine)
+ code de système (Linux, Solaris)

Vue d'allocation



Vue finale

- Déploiement actuel



25/11/2009

Processus de déploiement

- 1^{ère} étape
 - Mise en route de l'infrastructure
- 2^{ème} étape
 - Déroulement du lancement d'un service simple
- 3^{ème} étape
 - Lancement de plusieurs services simples
 - Arrêt des services
- 4^{ème} étape
 - Déploiement d'un service complet (loadbalancer d'un service + 2 instances de serveurs pour ce service)

Processus de déploiement

- 5^{ème} étape
 - Connexion des clients finaux pour ce service
- 6^{ème} étape
 - Observation de la montée en charge et de l'auto-dimensionnement du service sur le cloud
- 7^{ème} étape
 - Lancement de deux services complets avec tests
- 8^{ème} étape
 - Analyse des problèmes de notre implémentation avec Ethereum

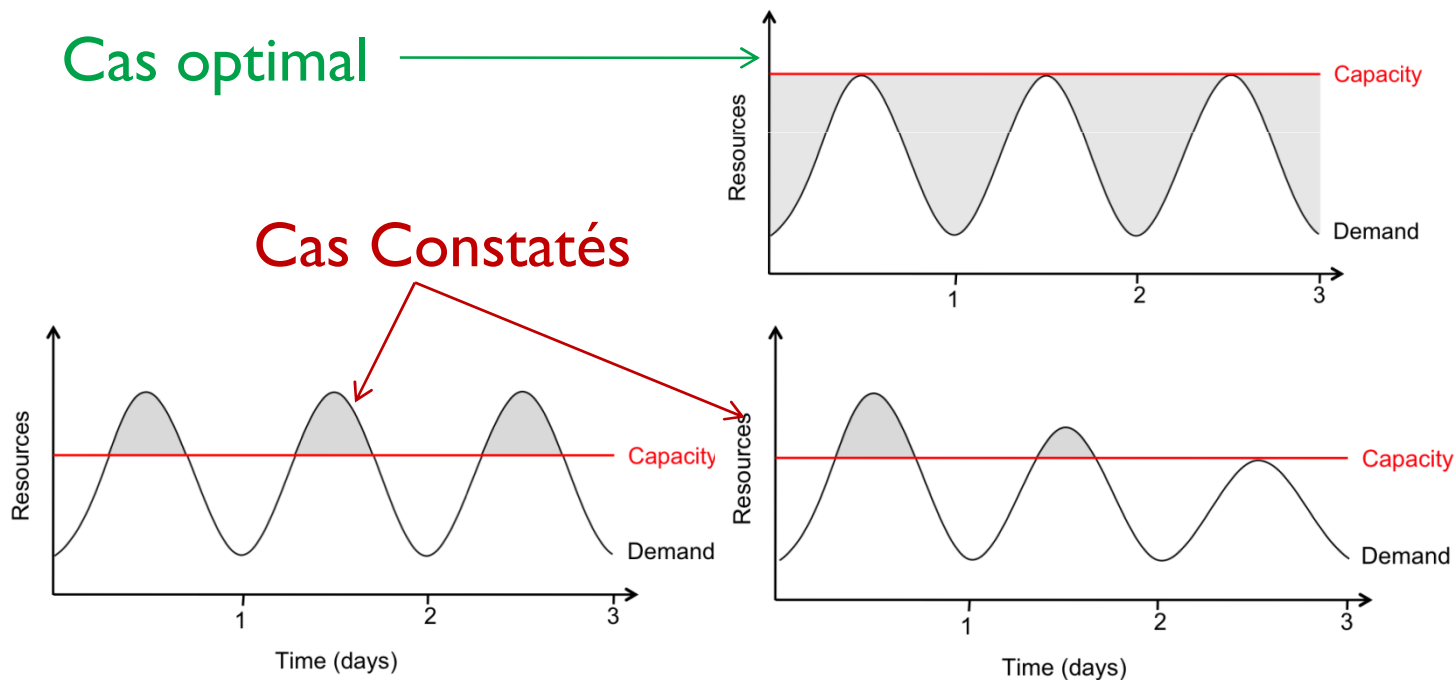


CLOUD COMPUTING – Les points stratégiques

- Passage à l'échelle
- Transfert des données
- Confidentialité & Sécurité

Passage à l'échelle

- Doit être garantie pour de nombreux services
- Supposées infinie mais faux en réalité:
- Souvent promise infinie mais non assurée en réalité



Source : Publication scientifique – Berkeley University :
<http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf>

Transfert des données

- Transfert intensif inter sites
 - 100-150\$ par TB
 - Exemple :
 - 10 TB de Brest à Berlin
 - 20 mb/sec
 - 4000000 sec → ~45 jours
 - 1000\$
 - Solution :
 - FedEx → 20h
 - 400\$



1 jour



25/11/2009



45 jours

Transfert des données

- Coût matériel de communication
 - 2/3 prix = routeurs
 - 1/3 prix = fibres
- Bottlenecks entre nœud et site stockage
 - Switch 1GbE
 - Faible débit calcul haute performance

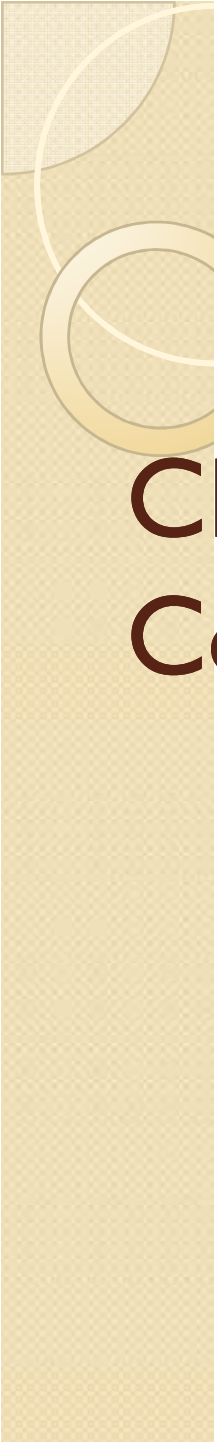
Confidentialité des données & Sécurité

- Sécurité des données stockées :
 - NAS dupliqué géographiquement
 - NAS Crypté
- Sécurité des données en transit :
 - A l'intérieur du Cloud
 - Plusieurs services concurrents hébergés sur des mêmes machines et sur un même réseau
 - Depuis l'extérieur
 - Système public : soumis aux attaques



Confidentialité des données & Sécurité

- Solutions
 - Sécurité interne
 - Virtualisation de réseaux (VLAN)
 - Cryptage au niveau applicatif
 - Sécurité externe
 - Firewall efficace
 - Filtrage de paquets
 - (approche utilisée avec succès par TC3)



CLOUD COMPUTING – Comportements d'exception

- Disponibilité & pannes
- Récupération de pannes

Disponibilité & pannes

- Disponibilité

ITaaS	PaaS	SaaS
99.95% (5h)	De 99% à 99.9%	99.9% (8h)

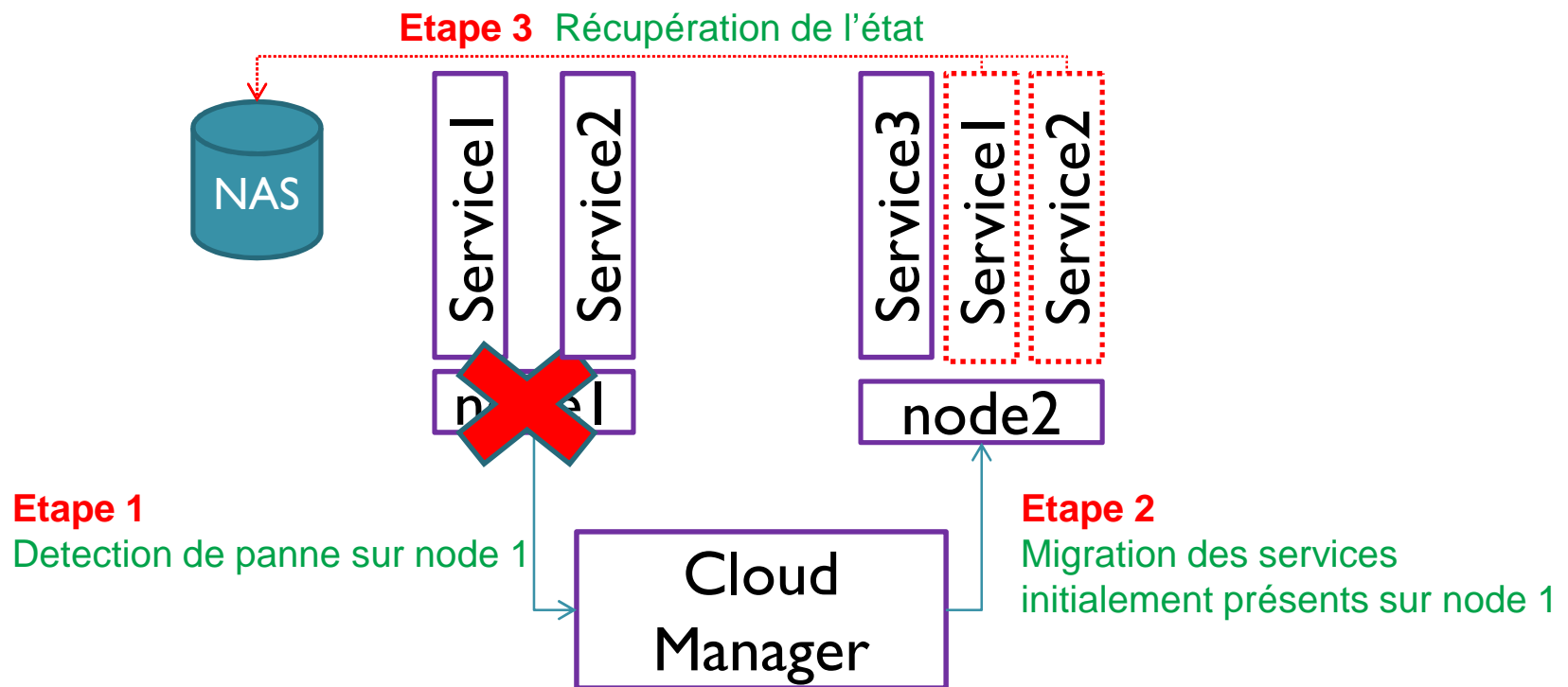
- La disponibilité dépend du nombre et du type de composants impliqués dans chacun des 3 services

- Pannes du Cloud

- Très grave car touchent autant de clients que d'inscrits
- Point critique du Cloud: « un » seul élément. S'il plante, tout plante !
- Exemples: SalesForces.com, Gmail.com

Récupération de pannes

- L'architecture d'un Cloud permet :
 - de migrer très rapidement un service en panne
 - de migrer facilement vers un nouveau serveur





CLOUD COMPUTING – Avantages, critiques et lois

Les avantages

- Pour le client :
 - Dépenses très réduites d'achat de matériel et logiciel
 - Tous services peut être accessibles depuis n'importe quel client léger
 - De même pour les données
 - Avantages d'un système distribué (persistance des données, load balancing, qualité de service, etc.)
- Pour le fournisseur :
 - Plus d'investissement en matériel, en maintenance
 - Scalabilité ponctuelle sur demande
 - Gestion informatique délocalisée

Les critiques

- "The interesting thing about Cloud Computing is that we've redefined Cloud Computing to include everything that we already do"

Larry Ellison, 26/09/2008

- "A lot of people are jumping on the [cloud] bandwagon, but I have not heard two people say the same thing about it. There are multiple definitions out there of the cloud"

Andy Isherwood, 11/12/2008

- "If applications and data are managed "in the cloud", users might become dependent on proprietary systems whose costs will escalate or whose terms of service might be changed unilaterally and adversely: It's stupidity. It's worse than stupidity: it's a marketing hype campaign"

Richard Stallman, 29/09/2008

Les lois

- Problème : Internationalisation
 - Positions géographiques des données inconnue
 - Ex : Une partie est stockée au Japon et l'autre aux U.S.A.
 - Ni celles des serveurs d'application
 - Ex : Ces données sont utilisées par des Européens sur des serveurs physiques en Inde
- Quelles lois sont applicables?



CLOUD COMPUTING – Les leaders, leurs visions

Les leaders et leurs visions

- Google
 - Grand public
 - Entreprise
 - Communauté

GOOGLE

The only search company built from the ground up around hardware. Investing more than \$2 billion a year in data centers. Far and away the leader in cloud computing.

- Amazon
 - Industriel

AMAZON

The first to sell cloud computing as a service. Smaller than competitors, but its expertise in this area could give the retailer a leg up in next-generation Web services from retail to media.

Les leaders et leurs visions

- Sun Microsystems (~Oracle)
 - "The Network is the Computer", 1982
 - Tout est service
 - Côté Cloud: concentré de technologies
 - Hardware très performant
 - Software Sun adapté au Hardware
 - Côté client
 - Hardware léger, pratique, peu couteux
 - Economie d'énergie
 - Interopérabilité à grande échelle
 - Enorme quantité de données



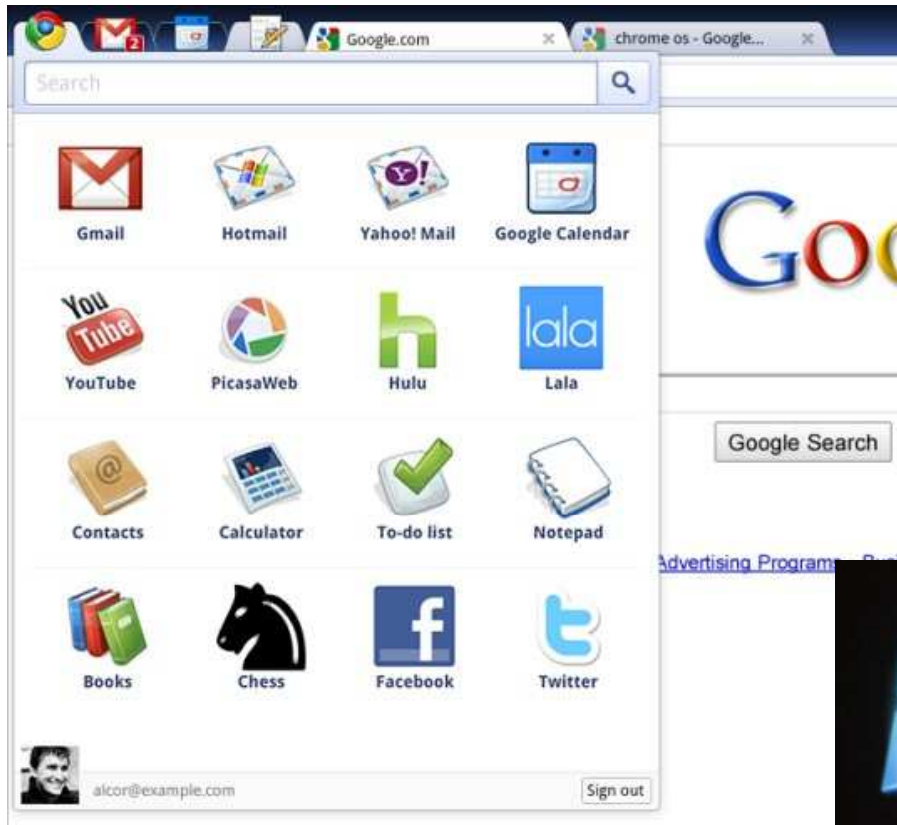
CLOUD COMPUTING – Perspectives et conclusions

Perspectives

- Utilisations

Particulier	Entreprises
<p>Aujourd'hui Utilisation de Clouds tous les jours Peu de méfiance</p> <p>Demain Omniprésence du Cloud. Achat de matériel avec de faible ressources, « tout sera sur Internet » Utilisation d'OS léger connectés aux clouds</p>	<p>Aujourd'hui Pari risqué, pas assez de recul. Très méfiantes (intérêt en 2008 :57%, en 2011: 76%)</p> <p>Demain</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Service non critique</i> Migration progressive des infrastructures vers les Cloud Providers• <i>Service critique</i> Migration vers des « Private Clouds » de l'entreprise

Quelques exemples



Google Chrome OS



Windows Azure

Conclusion

- Virtualisation, nouvelles perspectives
- Système distribué
- Passage à l'échelle simplifié
- Séparation matériel / applicatif
- ITaaS, PaaS, SaaS
- Accès aux données / logiciels partout dans le monde

Bibliographie

- Sites internet
 - <http://www.businessweek.com/>
 - <http://fr.sun.com/>
 - <http://pro.01net.com/editorial/400041/quarante-minutes-de-panne-generale-chez-salesforce-un-leader-du-cloud-computing>
 - <http://www.haute-disponibilite.net/2009/10/26/promesses-haute-disponibilite-cloud-computing/#more-1872>
 - <http://www.indexel.net/applications/quatre-formules-pour-stocker-des-donnees-dans-le-cloud-2962.html>
 - <http://www.storagenewsletter.com/news/miscellaneous/hds-mode-cloud-pose-question>
 - <http://math.hws.edu/~ak9941/cs271/Clouds/>
 - <http://www.slideshare.net/guest829442/cloud-computing-sun-vision-03262009>
 - <http://pagesperso-orange.fr/redessan/musee.htm>
- Documents
 - Introduction to Cloud Computing Architecture, Sun Microsystems, 2009
 - Sun Cloud Computing, Sun Microsystems, 2009
 - <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf>



Questions ?