

# Cloud computing

## 2012-13

Laurent Wargon  
laurent@wargon.org



# Objectifs du cours

Évaluer la pertinence du  
Cloud computing  
pour les organisations et  
savoir conduire un projet de  
Cloud computing



# Présentation générale



# Présentation générale

- Introduction
- Besoins
- Possibilités techniques
- Contexte
- Différents types de nuages
- Quelques exemples



# Introduction



# Le nuage est à la mode

- Informatique en nuages = buzz word
- Enquête début 2011 du CRIP
  - 20% ont déjà mis en place un Cloud interne
  - 40% projettent un Cloud interne dans les 12 mois à venir
  - 30% projettent un Cloud externe dans les 12 mois à venir
  - 75% ont pour objectif la réduction de coût

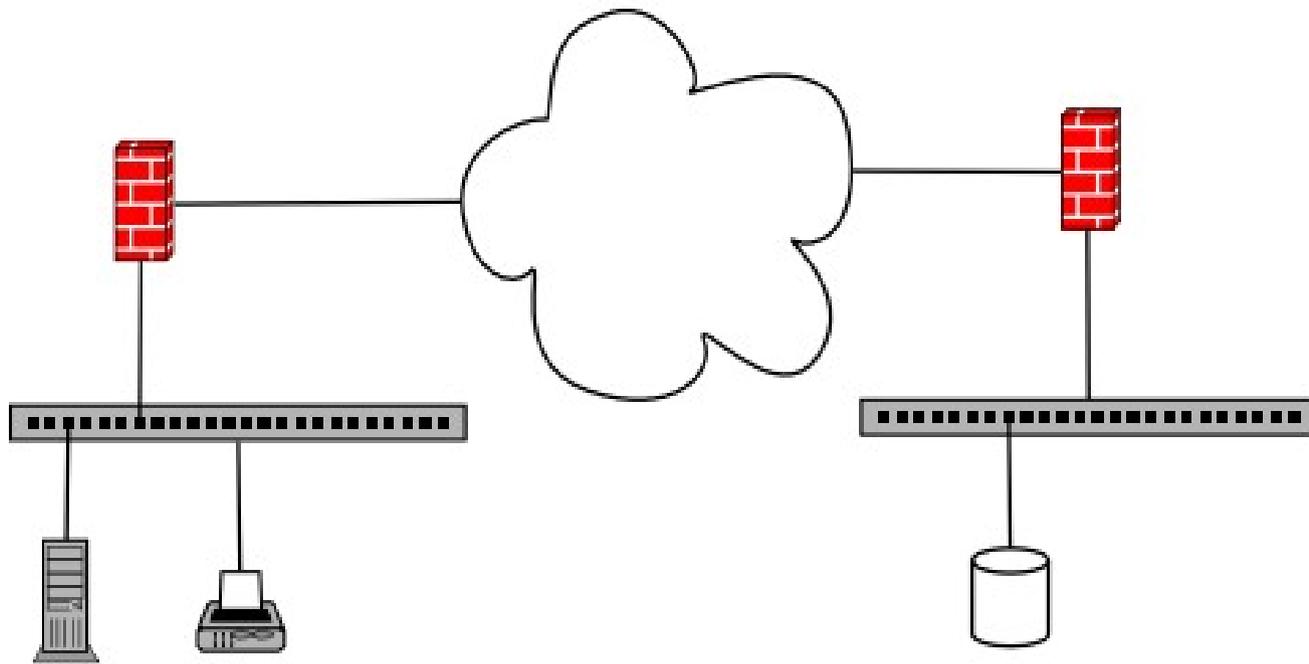
# Le nuage est à la mode

- Propos de Richard Stallman



# Un nuage, quel nuage ?

- Le nuage :  
une représentation dans un schéma réseau



# Un nuage, quel nuage ?

- L'histoire
  - 1999 Salesforce,
  - 2002 Amazon et
  - 2006 Google
- L'analogie avec les centrales électriques
- L'analogie avec les banques

# Définition de Gartner

- A style of computing in which **scalable and elastic** IT-enabled capabilities are delivered as a service using Internet technologies
- Un mode d'organisation dans lequel des capacités informatiques **évolutives et élastiques** sont mises à disposition comme un service pour des clients au travers de technologies internet

# Besoins



# Explosion des besoins de stockage

## Les unités

Unité	bits	Exp.
1 bit	0 ou 1	
1 octet	8 bits	
1 Kilo octet	1 000 bits	3
1 Mega octet	1 000 000 bits	6
1 Giga octet	1 000 000 000 bits	9
1 Tera octet	1 000 000 000 000 bits	12
1 Peta octet	1 000 000 000 000 000 bits	15
1 Exa octet	1 000 000 000 000 000 000 bits	18
1 Zetta octet	1 000 000 000 000 000 000 000 bits	21
1 Yotta octet	1 000 000 000 000 000 000 000 000 bits	24

# Explosion des besoins de stockage

## *Quelques ordres de grandeur :*

- 1Mo : 1 gros roman
- 200 à 500Mo : ce que mémorise un être humain dans sa vie.
- 900Mo : information contenue dans le génome d'une cellule humaine.
- 1To : les conversations d'un être humain dans sa vie au format MP3.
- 20To : bibliothèque du congrès à Washington (que le texte), 20 millions d'ouvrages.
- 3Po : bibliothèque du congrès scannerisée (textes + images).
- 100Eo : total du flux d'information dans le cerveau humain durant sa vie (Von Neumann).

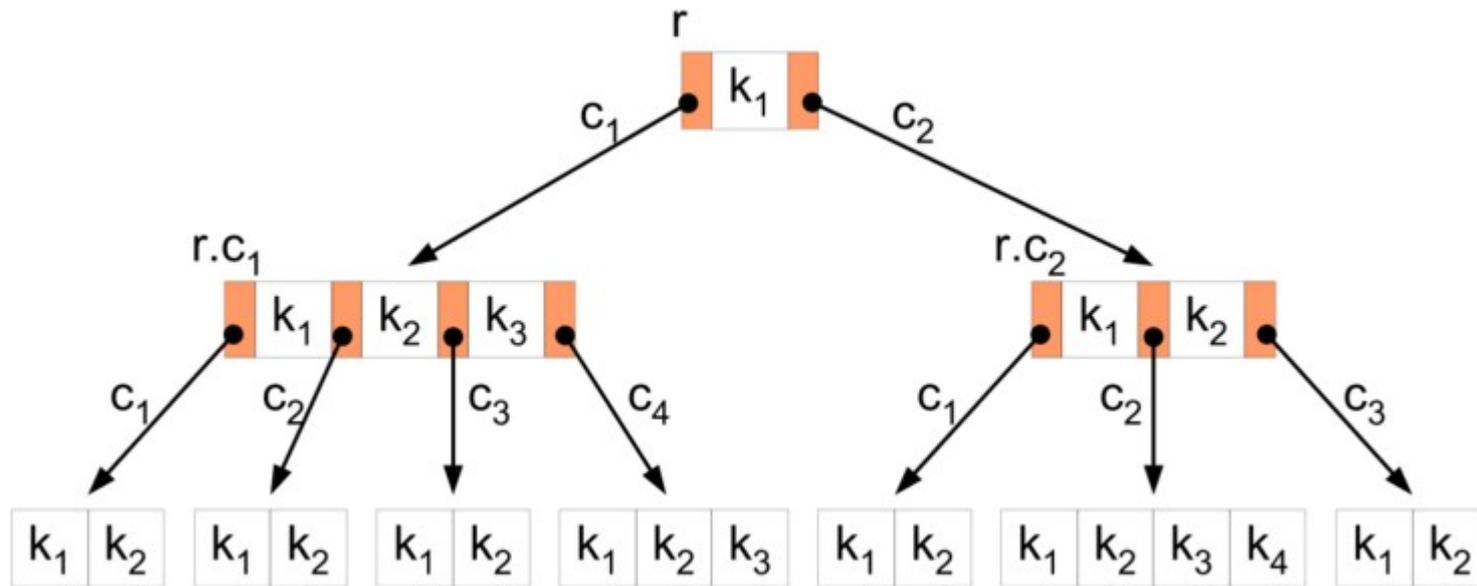
# Explosion des besoins de stockage

## *Quelques chiffres :*

- Facebook : 845 millions d'utilisateurs actifs (une visite par mois)
- Google+ : 100 millions d'utilisateurs actifs
- Flickr : 2 milliards de photos en 2007 et 6 milliard en 2011 (+1 milliard par an)
- Twitter : 500 millions d'utilisateurs
- 1,08 milliard d'utilisateurs de smart phone dans le monde dont 84% l'utilisent pour naviguer sur Internet

# Besoins de calcul

## Arbre B Tree



# Explosion des besoins de stockage

## *Numérisation et archivage du patrimoine culturel*

- Open Content Alliance (OCA)
- Google Livres
- Bibliothèque Numérique Européenne
- En France : plan de numérisation des œuvres annoncé en décembre 2009 : 750 millions €
- Numérisation 2D (Scan, photo), 3D

# Possibilités techniques



# Possibilités techniques

- Datacenter  
des capacités de stockage
- Un réseau  
accessible partout
- Virtualisation  
segmenter ou agréger les ressources
- Webservices  
les machines parlent aux machines

# Datacenter pour héberger

## *Encore des chiffres (estimations) :*

- Google 1 800 000 serveurs janvier 2012
- Amazon 500 000 serveurs mars 2012
- Microsoft
- Facebook 180 000 serveurs août 2012
- OVH 120 000 serveurs avril 2012

# Composantes d'un datacenter

- Mainframe
- Serveur
- Stockage
- Réseau

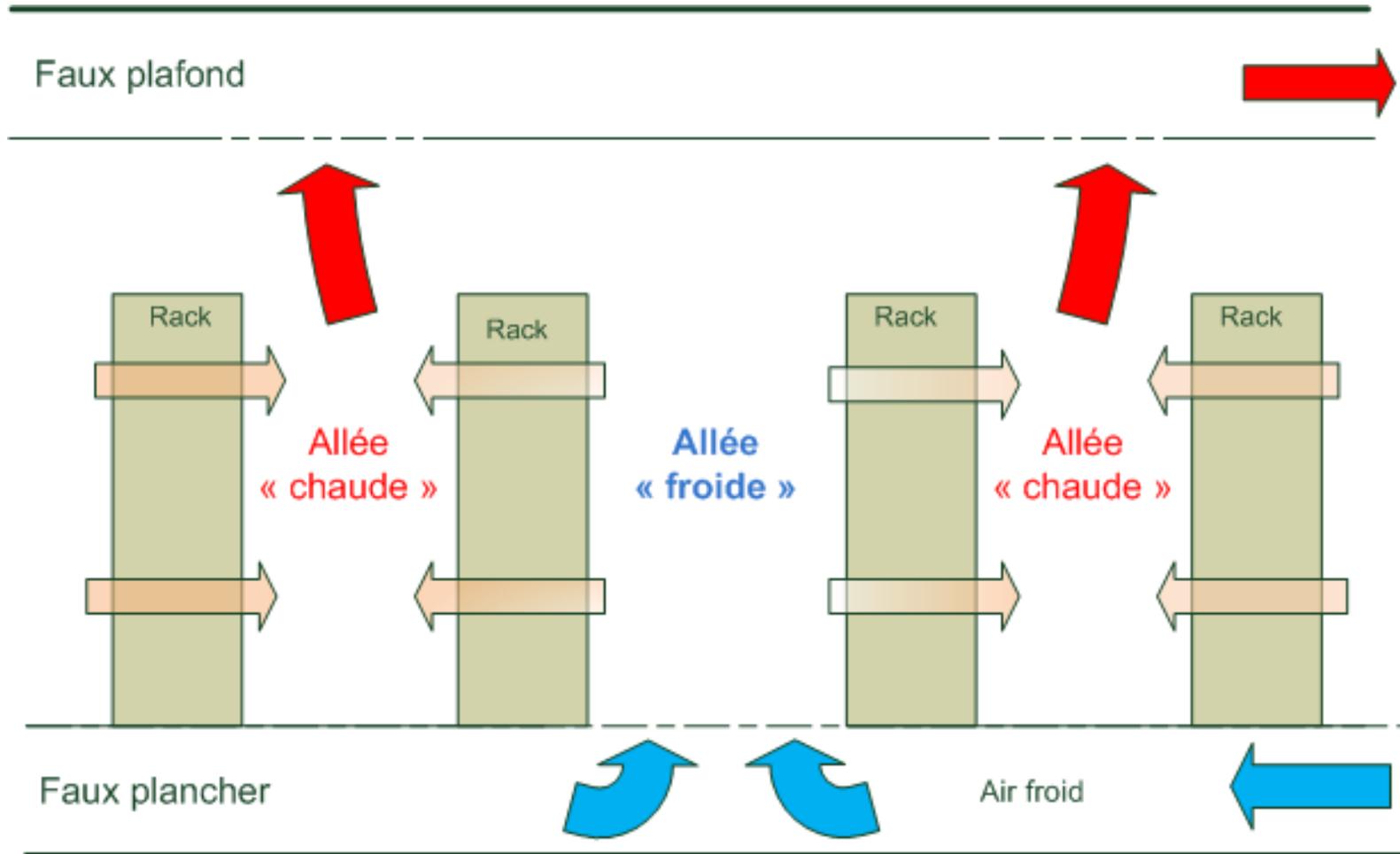


Datacenter du CERN

# Datacenter : Tolérance aux pannes

- Alimentation d'urgence et redondante
- Réseau interne redondant
- Réseau externe redondant
- Climatisation redondante ~20°
- Prévention d'incendie / inondation
- Sécurité physique élevée

# Datacenter : Refroidissement



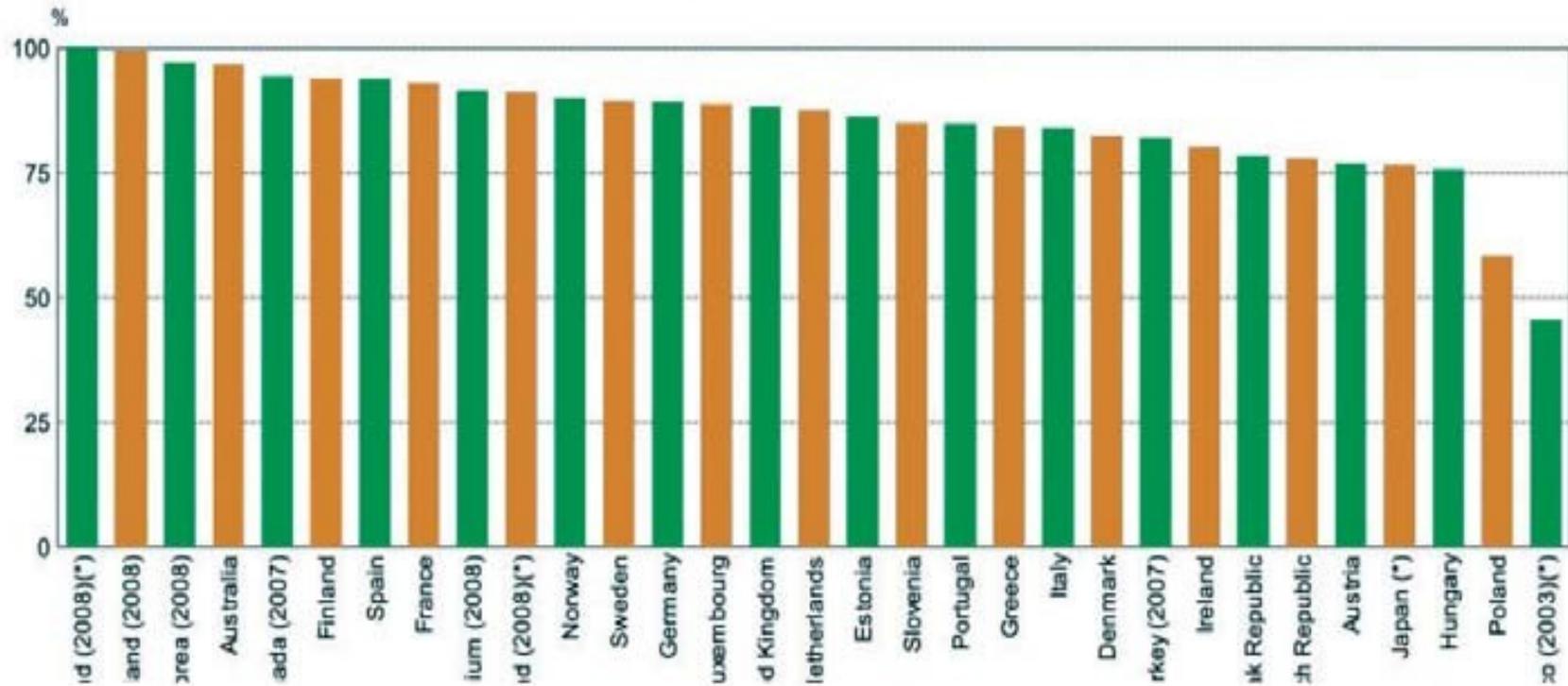
# Datacenter : Certifications

- TIA-942 Tier [1-4] 99,671% → 99,995%
- Datacenter star audit : 5 niveaux
- Uptime Institute : 4 niveaux

# Un réseau nécessaire

OECD Broadband statistics [oecd.org/sti/ict/broadband] 2d. Business use of broadband, 2009 or latest available year

Percentage of businesses with 10 or more employees

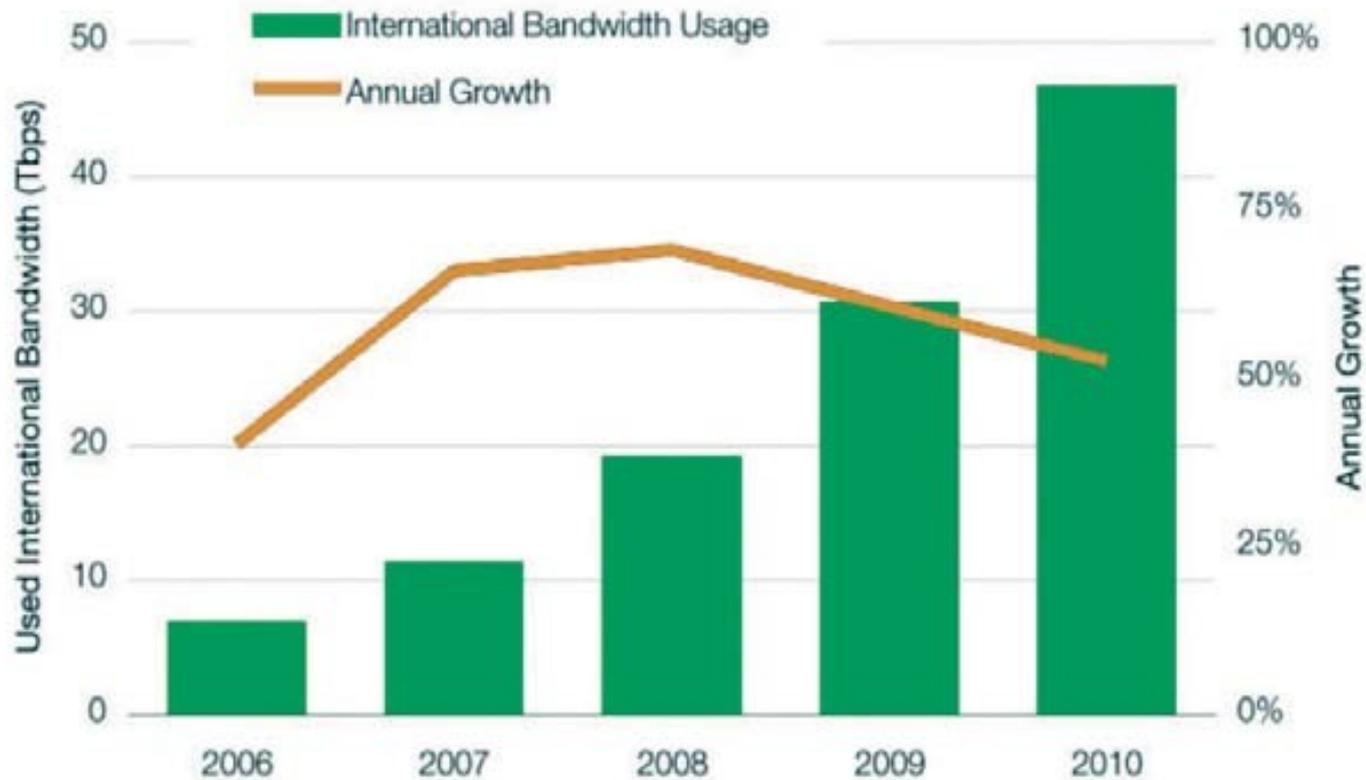


Source : <http://www.oecd.org/dataoecd/20/62/39574066.xls>



# Un réseau nécessaire

Worldwide International Bandwidth Growth, 2006-2010



Source: TeleGeography Research

© 2011 PriMetrica, Inc.



# Virtualisation

- La consommation d'énergie identique pour
  - 1 serveur / 1 application → 15% capacité
  - 1 serveur / 4 applications → 60% capacité
- Segmenter les ressources pour ne consommer que ce dont on a besoin

# Virtualisation : définition

Ensemble de techniques matérielles et/ou logicielles qui permettent de faire fonctionner sur une seule machine plusieurs systèmes d'exploitation et/ou plusieurs applications  
[wikipedia.fr](http://wikipedia.fr)

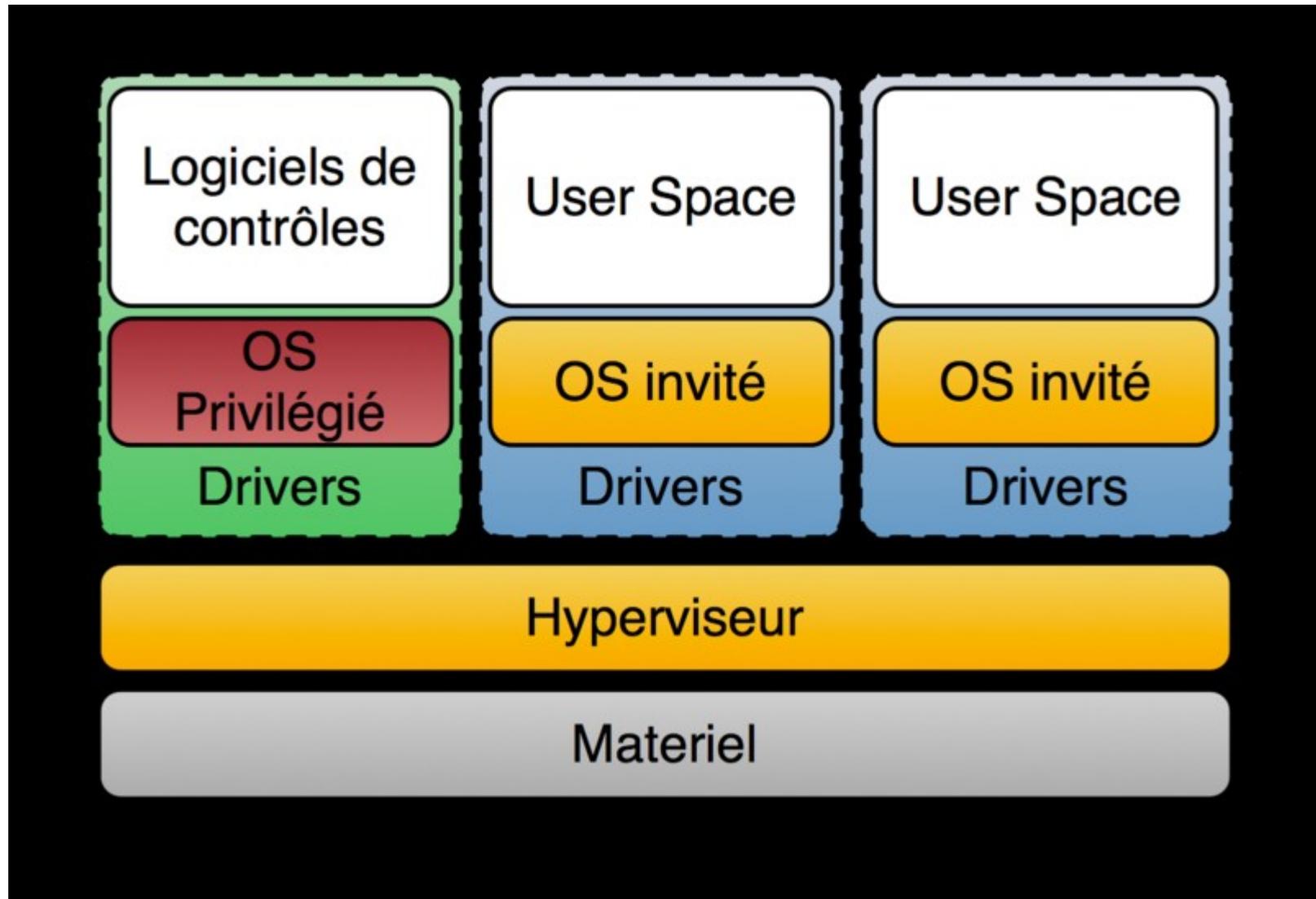


# Virtualisation : différents types

- Isolation
- Para virtualisation
- Virtualisation complète



# Virtualisation : hyperviseur



# Opérations sur les machines virtuelles

- Allocations dynamique des ressources RAM, CPU, Disques, Bande Passante
- Installation, sauvegarde, déplacement
- Répartition des machines virtuelles (VM) sur les machines physiques pour optimiser les charges système et la consommation d'énergie
- Sécurité, environnement de test
- Livraison d'applicatif (appliance virtuelle)

# Virtualisation

Société	Produit
VMware	VMware ESX
XenSource puis Citrix Systems	Xen (libre)
Microsoft	Microsoft Hyper-V
Contributeurs	KVM (libre)

# Webservices

- Communication entre machines
- Systèmes hétérogènes
- Synchrone
- SOAP
- REST

# Webservices : SOAP

## Simple Object Access Protocol SOAP

- Protocole de RPC basé sur XML
- Échange de message
- un objet invoque des méthodes situé sur un autre serveur
- Transfert HTTP, SMTP
- Evolution de l'API → évolution du client



# Webservices : REST

## Representational State Transfer REST

- Roy Fielding 2000
- Uniform Ressource Identifier URI
- Langages HTML, **XML** et JSON
- Protocole HTTP
  - GET, POST, PUT et DELETE
  - Utilisation des proxy



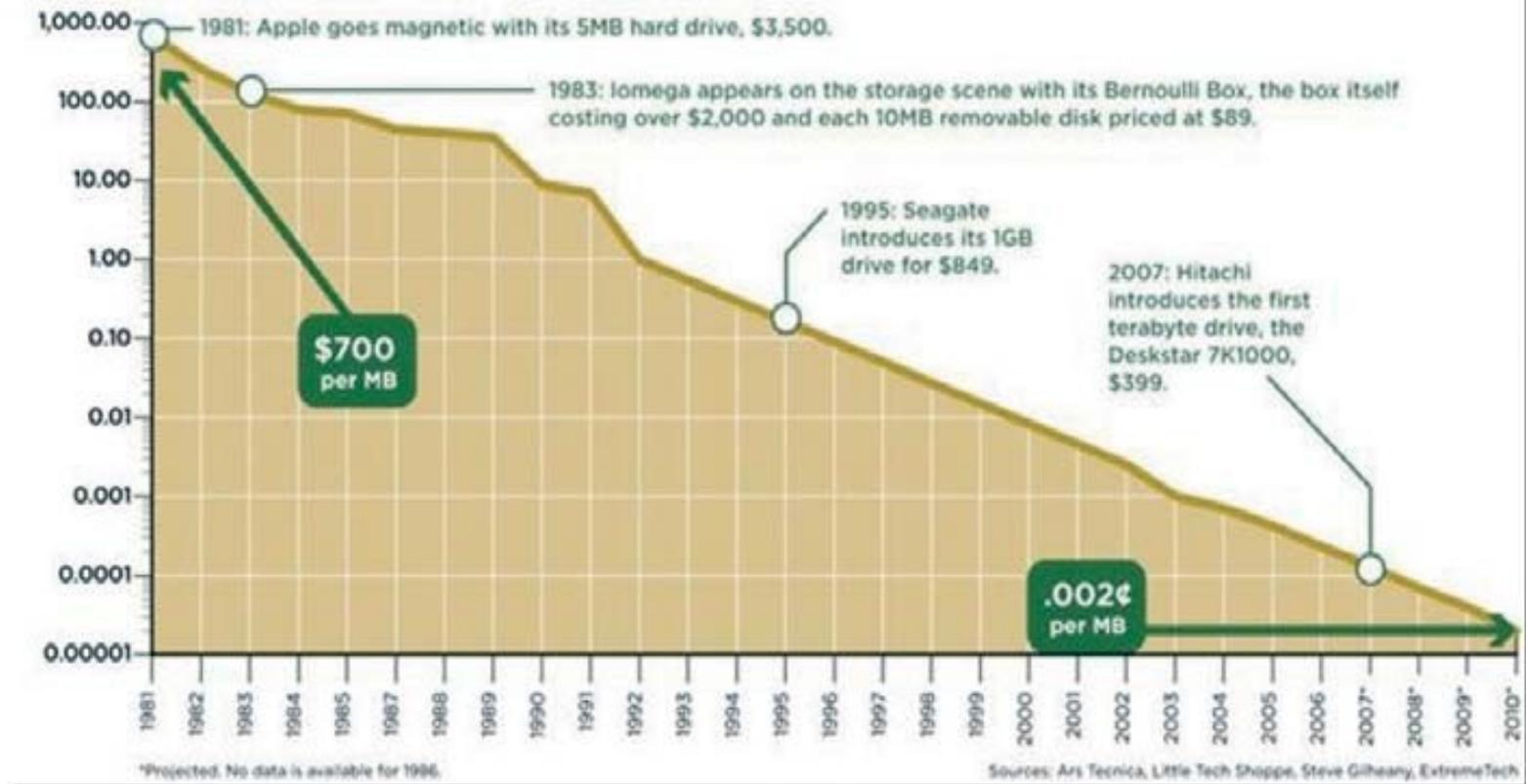
# Contexte



# La réduction des coûts

## STORAGE: FROM HIGHWAY ROBBERY TO RUNAWAY BARGAIN

\$ per megabyte



Sources : Ars Technica, Little Tech Shoppe, Steve Gilheany, Extreme Tech



# Des économies d'échelle

Le prix d'un serveur dans un datacenter qui contient 100 000 serveurs est 5 fois inférieur à celui d'un serveur dans un datacenter qui en contient 1 000

- Homogénéité de l'infrastructure
- Remises sur le matériel
- Accord avec les fournisseurs d'électricité

Source : Livre blanc du syntec numérique 2012

# Des enjeux énergétiques

- Google : 0,01% électricité mondiale  
création de la filiale Google Energy
- Free-cooling
- P.U.E. : Power Usage Effectiveness  
Consommation globale du site / consommation  
des équipements informatiques pendant 1 an.  
[1,2 - 3]
- Taxe carbone

# Datacenter Maryline de Celeste



# Comparaison avec la révolution industrielle

- Un nouveau concept :  
consommer de la puissance de calcul
- Une nouvelle technologie :  
virtualisation, multi-cœur, haut débit et  
programmation distribuée
- Un contexte socio-économique :  
pression sur la réduction des coûts et  
usages des jeunes générations

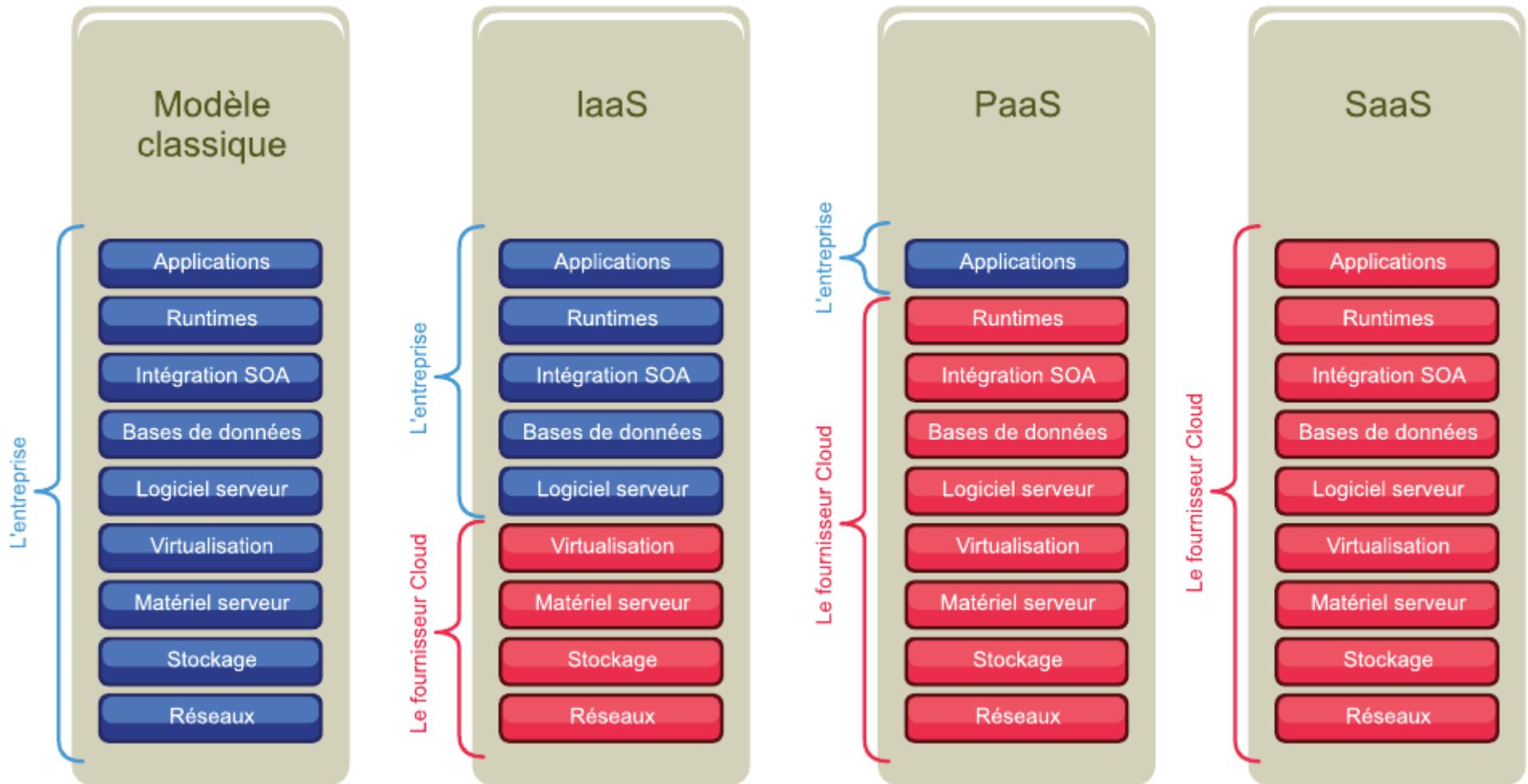
# Différents types de nuages



# Modèle de services

- SaaS : Software as a service
- PaaS : Platform as a service
- IaaS : Infrastructure as a service
- EaaS : Everything as a service !!

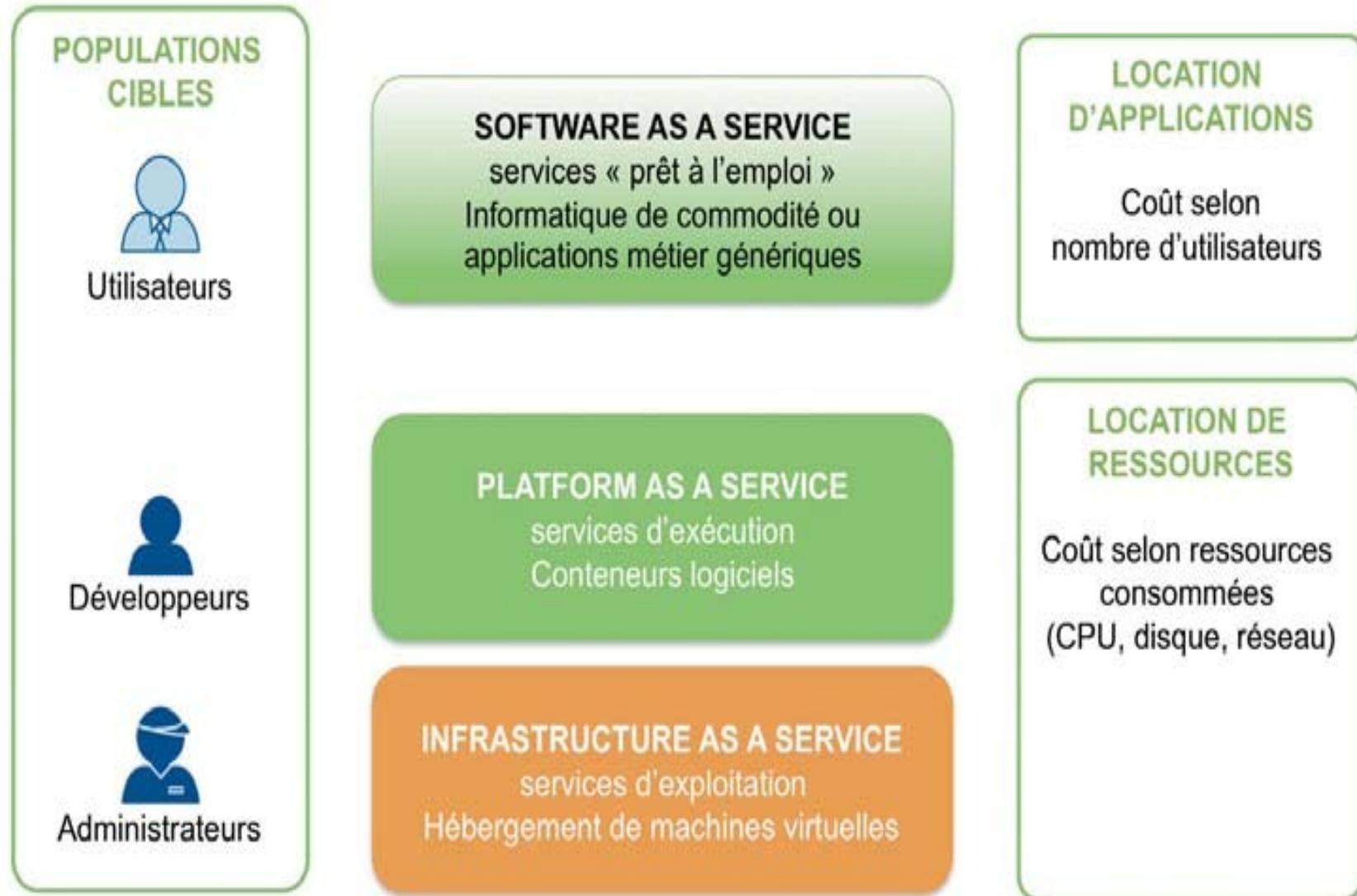
# Modèle de services



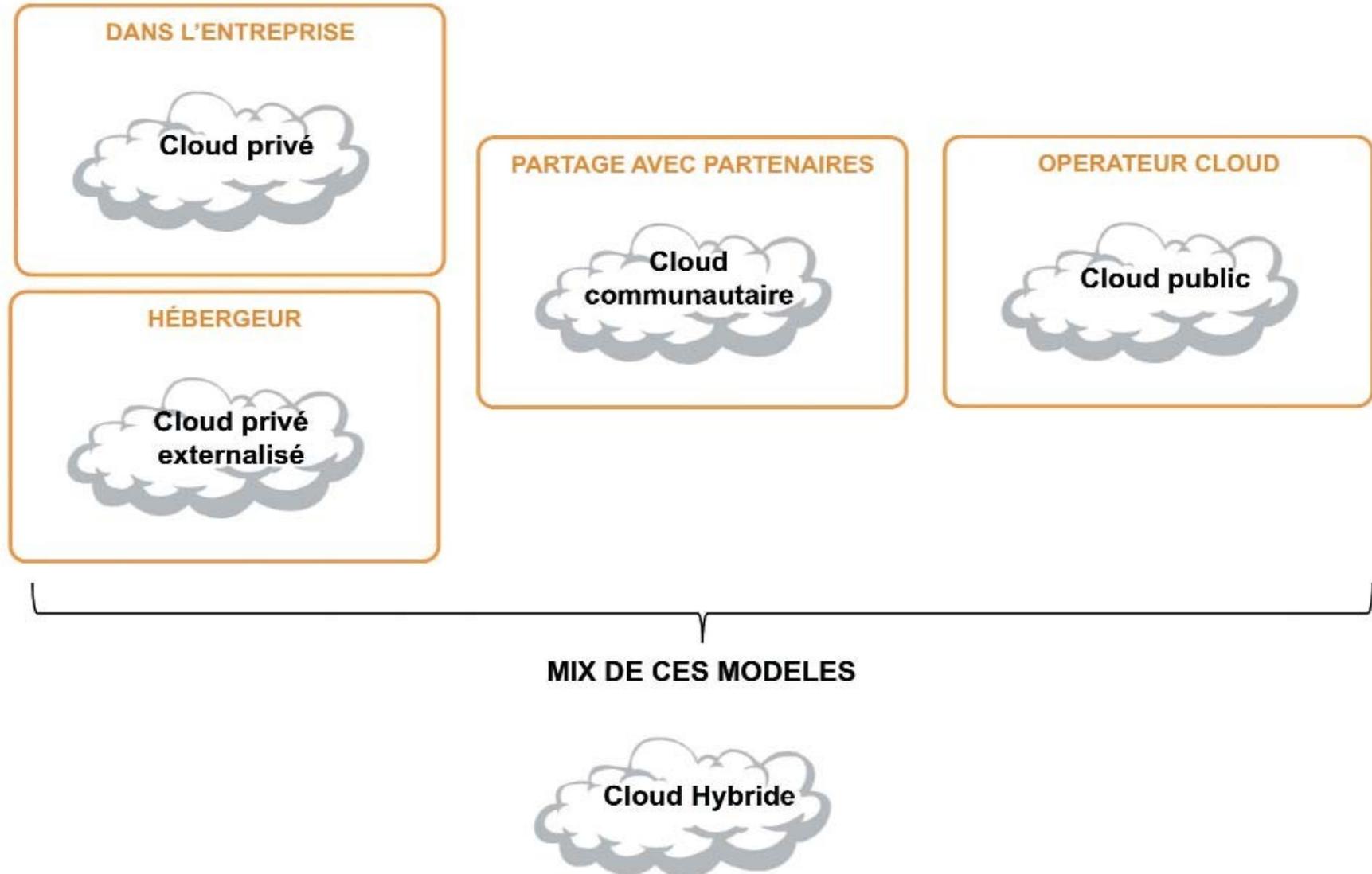
Livre blanc Syntec Informatique 2010



# Modèle de services



# Modèle de déploiement



# Cinq caractéristiques

## National Institute of Standards and Technology NIST

- Demande en libre service
- Élasticité des ressources
- Large accès au réseau
- Mutualisation des ressources
- Service mesuré

<http://www.nist.gov>



# Quelques exemples



# Des questions ?

