



ETAT DE L'ART

La virtualisation

A. CARACTÉRISTIQUES D'UN SERVEUR

- 1. Introduction
- 2. Caractéristiques
- 3. Sécurisation physique d'un serveur
- 4. Les types de serveurs
- 5. Garanties



1. INTRODUCTION

- Réseau = utilisation de plusieurs ordinateurs centraux
- Objectifs :
 - Pas d'arrêt,
 - Fiabilité en fonctionnement,
 - Tenu en charge.
- Un serveur réseau est un ordinateur spécifique partageant ses ressources avec d'autres ordinateurs appelés clients.



2. CARACTÉRISTIQUES

- Mémoire ECC
- Disques durs rapides
- Raid
- Sauvegarde
- Alimentation redondante
- Doubler des équipements :
 - Cartes réseau
 - Contrôleur disques
- Onduleur, groupe électrogène



3. SÉCURISATION PHYSIQUE DU SERVEUR

- Salle climatisée (20°C) et filtrée
- Système anti-incendie
- Protection des accès
- Armoire fermée à clef
- Blocage des boutons allumage et reset
- Attacher les câbles
- Détection d'ouverture de capot



4. LES TYPES DE SERVEUR

- Serveur tour
- Serveur rack
- Serveur lame
- Armoire rack



5. LES GARANTIES

- Extension de garantie
- Garantie de Temps de Rétablissement (GTR)
 - J+1 ?
 - H+4 ?



B. LA VIRTUALISATION

- 1. Introduction
 - Qu'est ce que la virtualisation ?
- 2. Les différents types de virtualisation
- 3. Intérêts de la virtualisation
- 4. Les enjeux de la virtualisation
- 5. Les différents acteurs du marché
- 6. Les outils annexes (image, migration, gestion)



1. INTRODUCTION

- Qu'est-ce que la virtualisation ?
- La virtualisation est l'ensemble des techniques matérielles et/ou logicielles qui permettent de faire fonctionner sur une seule machine plusieurs systèmes d'exploitation et/ou plusieurs applications, séparément les uns des autres, comme s'ils fonctionnaient sur des machines physiques distinctes.



HISTORIQUE

- 1960's : travaux de centre de recherche IBM de Grenoble
- 1990's : émulation sur x86 des premier ordinateurs personnels tels que Atari, Amiga, Amstrad, ...
- Fin 1990's : introduction de VMware par la société du même nom, virtualisation logicielle des architectures x86 pour machines x86,
- Suivront (entre autres) dans le monde x86 : QEMU, Bochs, Xen, Linux-VServer (libres), Virtual PC (MS), VirtualBox, Parallels...



2. LES DIFFÉRENTS TYPES DE VIRTUALISATION

○ Machine virtuelle (superviseur)

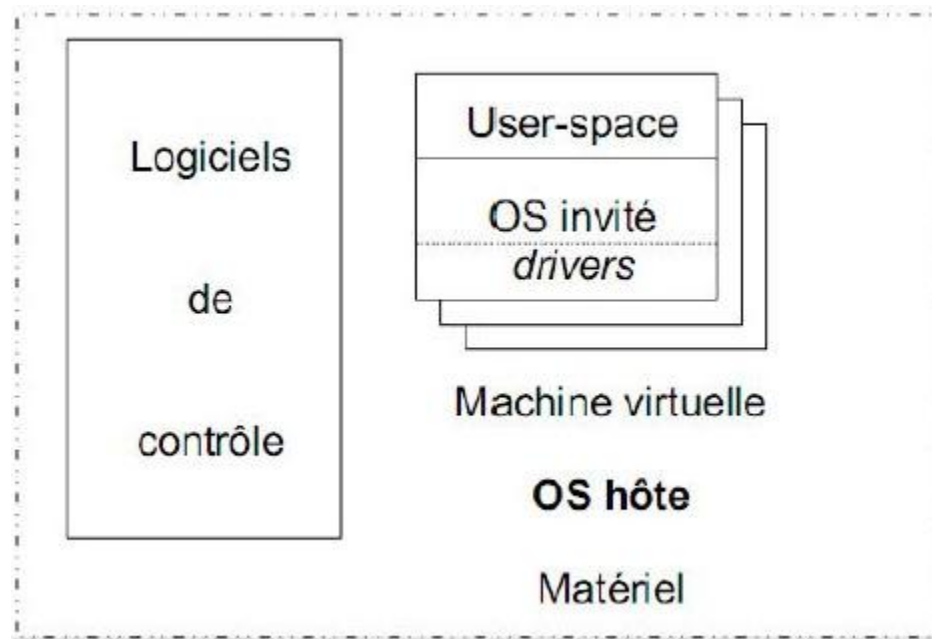
- C'est un logiciel qui s'exécute sous le contrôle d'un système hôte (host). Il permet de lancer un ou plusieurs OS invités (guest).
- Le rôle du système hôte est de procurer l'accès générique aux ressources physiques (disques, périphéries, connexions).
- L'exécution des instructions est native (à quelques exceptions, voir ci-après), les OS hôtes et invités doivent donc être de même architecture matérielle (processeur en particulier), sauf... ... s'il s'agit d'un « émulateur », l'architecture de l'OS invités ne dépend que de la nature du processeur émulé.



- Les performances sont bonnes à excellentes dans le cas d'une machine virtuelle en mode natif.
- Elles sont mauvaises à déplorables dans le cas d'un émulateur.
- Le premier cas est très adapté à des solutions en production, alors que le second est peu utilisable dans ces conditions.
- Attention : souvent ces deux techniques (exécution native et émulation) sont confondues, pour des performances en totale opposition.



ARCHITECTURE D'UNE VM



EXEMPLES :

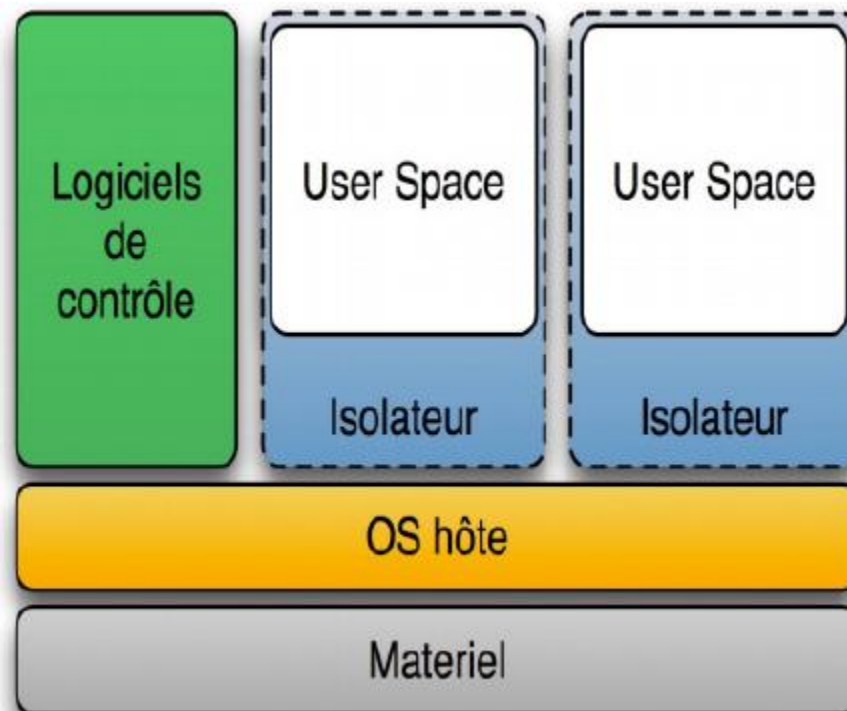
- Exemples (émulateurs) :
 - QEMU : émulateur de plateforme x86, PPC, Sparc
 - Plex86 : émulateur de plateforme x86
 - Bochs : émulateur de plateforme x86
- Exemples (mode natif) :
 - Vmware : virtualisation de plateforme x86
 - Plusieurs déclinaisons : Player, Workstation, Server...
 - Microsoft VirtualPC : virtualisation de plateforme x86
 - Parallels Desktop
 - Virtual Box (Oracle-Sun)



ISOLATION

- operating system level virtualization
- isoler l'exécution d'un programme du reste du système d'exploitation.
 - Le programme est enfermé dans un espace clos pour garder le système sain en cas de problème ou défaillance,
 - L'isolateur permet de faire tourner plusieurs fois la même application dans un mode multi-instance,
- Solution performante
- Ce n'est pas une vraie solution de virtualisation de SE
- Lié au système Linux





EXEMPLES

- Linux-VServer : isolation des processus en espace utilisateur ;
- chroot : isolation changement de racine ;
- BSD Jail : isolation en espace utilisateur ;
- OpenVZ : libre, partitionnement au niveau noyau sous Linux.

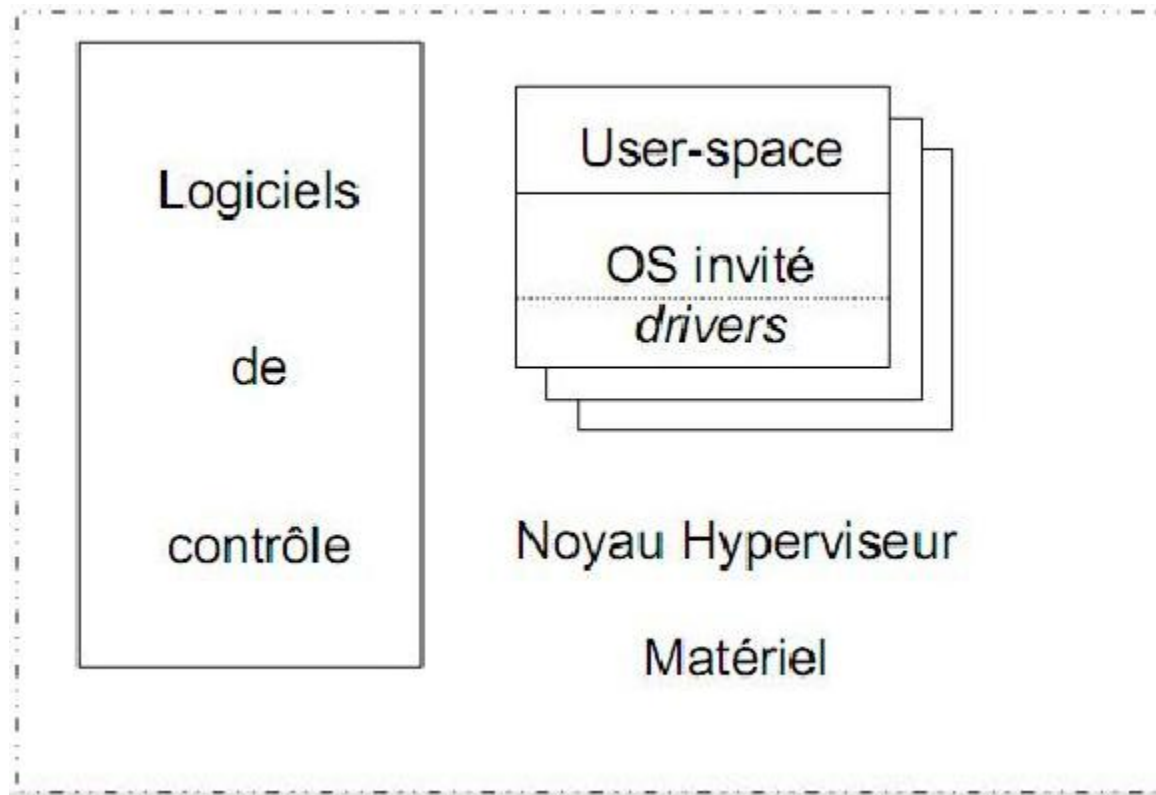


PARA VIRTUALISATION (HYPERVISEUR – HV)

- C'est une extension (une épuration) de l'architecture précédente (machine virtuelle).
- L'hyperviseur est un noyau hôte restreint (allégé) et optimisé pour assurer l'exécution exclusive d'OS invités.
- Les performances sont normalement excellente (quasi natives), il s'agit de la technique de virtualisation logicielle la plus efficace.
- Les machines virtuelles (OS invités) peuvent être de type différents (mais architecture identique).
- Un environnement de virtualisation doit être d'une fiabilité parfaite : un HV ne doit jamais crasher.



ARCHITECTURE HYPERVISEUR



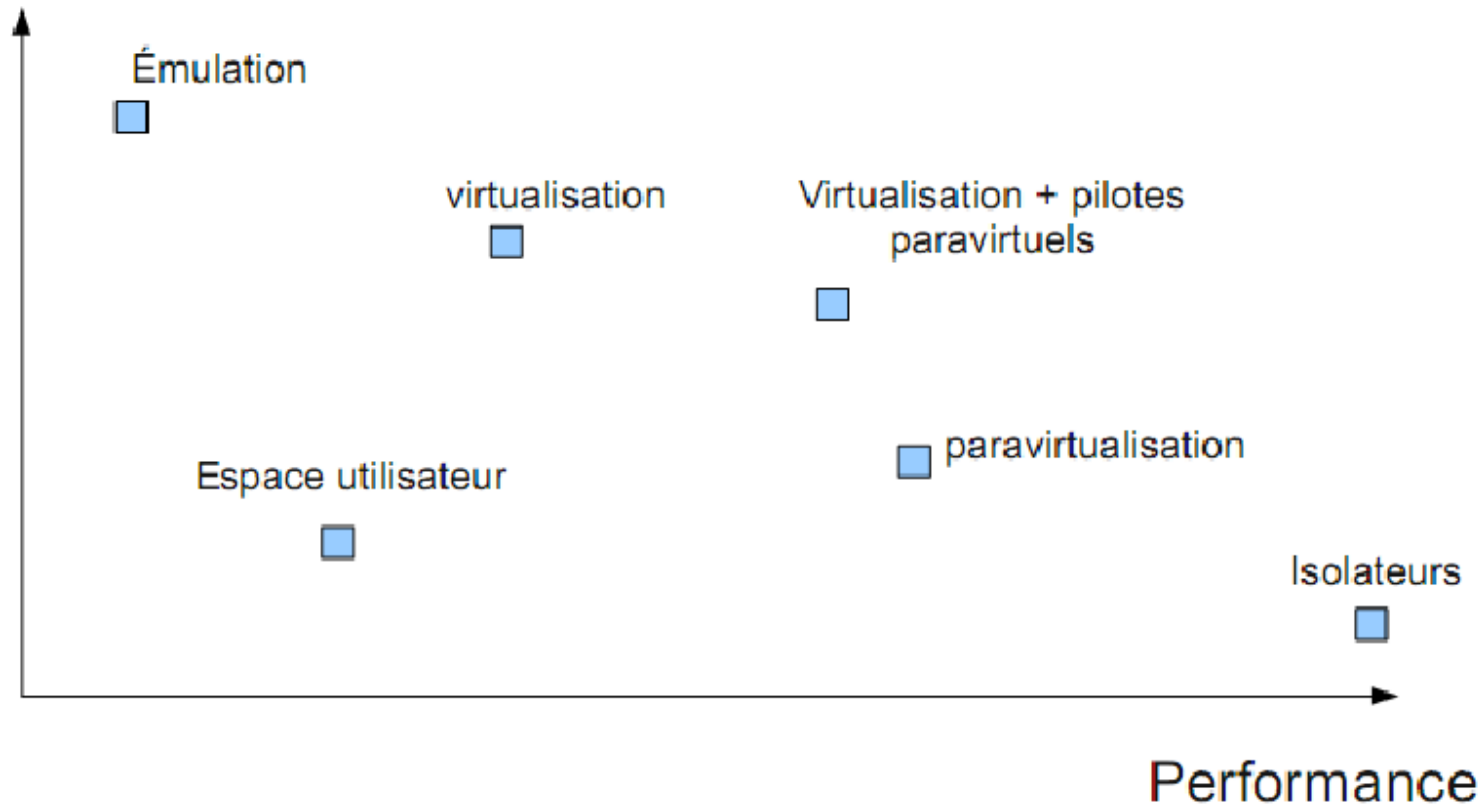
EXEMPLES :

- VMware ESX server, qui fonctionne essentiellement comme un hyperviseur
- Xen :
 - Versions 1 et 2 : mode hyperviseur avec OS hôtes adaptés.
 - Version 3 : mode hyperviseur pouvant héberger des OS invités non modifiés.
- Microsoft Windows 2008 avec Hyper-V



COMPROMIS FLEXIBILITÉ/PERFORMANCE

Flexibilité



DU CÔTÉ MATÉRIEL

- Le processeur prend en charge le support de la virtualisation, et permet d'éviter de faire effectuer à l'hyperviseur (ou à la machine virtuelle) des tâches « micrologicielles » qui ne peuvent être déléguées à un OS hôte dans le cadre d'un processeur non spécialisé.
- Aujourd'hui, il y a principalement deux technologies
 - Intel VT, et AMD-V
- Le premier intérêt est d'améliorer les performances, pour les rapprocher encore plus de performances natives.

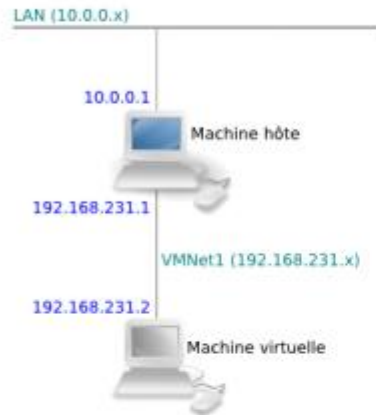


- Selon les logiciels de virtualisation, il y a plusieurs techniques de procuration d'un service de connexion réseau :
 - Pas de réseau... : le système invité n'a pas d'accès réseau
 - Réseau à travers le système hôte : le système invité possède un (ou plusieurs) interface réseau virtualisé, qui permet de communiquer uniquement avec le système hôte.
 - L'accès au réseau externe (réel) peut éventuellement être procuré par le système hôte qui agit en routeur (avec ou sans NAT).
 - Le réseau virtuel créé peut éventuellement permettre la communication entre plusieurs machines invitées.
- Réseau externe « natif » : le système hôte n'agit que comme un pont Ethernet, le système invité « voit » directement le réseau physique externe
- VMware permet de combiner toutes ces méthodes au choix pour chacune des machines invitées, avec des switches virtualisés.



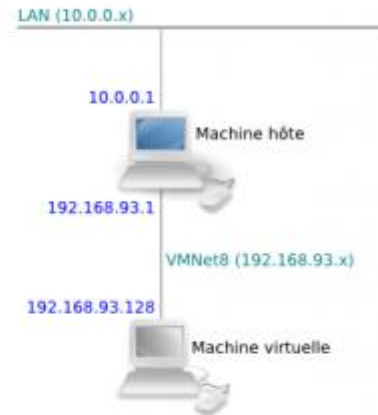
Les types de réseau VMWare

Machine virtuelle		
	Accès au LAN	Adresse IP de LAN
Host-only	NON	NON
NAT	OUI	NON
Bridged	OUI	OUI



Host-only

La machine virtuelle a accès uniquement à la machine hôte sur un réseau privé virtuel (VMNetX).
Vu du LAN, il n'y a aucune nouvelle machine.
La machine hôte fait office de serveur DHCP pour le réseau VMNet1.



NAT

La machine virtuelle a accès au LAN à travers la machine hôte par un routage de type NAT (Network Address Translation).
Vu du LAN, il n'y a aucune nouvelle machine.
La machine virtuelle envoie ses requêtes sur le LAN en utilisant l'adresse IP de la machine hôte.
Nécessite un LAN opérationnel et connecté.
La machine hôte fait office de serveur DHCP pour le réseau VMNet8.



Bridged

La machine virtuelle a accès direct au LAN.
Vu du LAN, il y a une nouvelle machine avec sa propre adresse IP.
Nécessite un LAN opérationnel et connecté.
La machine virtuelle utilise le serveur DHCP du LAN (si présent).

OUTILS COMPLÉMENTAIRES

- Les produits les plus aboutis contiennent également des utilitaires d'administration, très utiles en environnement de production, ainsi que des fonctionnalités/outils tels que « snapshots », export/import de machines, environnement d'exécution seul, ...
- Selon les besoins, sur une machine multiprocesseurs, regarder si le système invité est bridé en environnement monoprocesseur, ou s'il peut lui même s'exécuter en environnement multiprocesseurs.



3. INTÉRÊTS DE LA VIRTUALISATION

- On ne peut pas augmenter indéfiniment le nombre de machines parce que :
 - Empreinte écologique planétaire :
 - Problèmes de déchets électroniques
 - Problèmes de consommation d'eau
 - Problèmes d'utilisation de l'énergie : directe + clim
 - Et localement :
 - Salles machines saturées (place)
 - Problèmes de nuisance sonore, résistance au sol, mise en place de climatisation, puissance électrique
 - Contraintes économiques
 - Coûts d'achat / recyclage
 - Coûts de fonctionnement
 - Coûts de maintenance



LES MACHINES DU MARCHÉ SONT DE PLUS EN PLUS PUISSANTES

- Processeurs en général sous utilisés :
 - Charge moyenne d'un processeur comprise entre 9 et 12%, peu d'IO sur les services
 - Banalisation des processeurs dual-core et quadri-core et des unités multiprocesseurs



LA VIRTUALISATION APPORTE :

- Partage du matériel d'une machine par plusieurs systèmes d'exploitation indépendants (isolés, encapsulés)
 - Répondre aux contraintes de sécurité (séparation des services, isolation)
 - Répondre aux « nouveaux » besoins de maintenance (administration, déploiement, amélioration de la qualité)
 - Répondre aux besoins de tests, expérimentations, délégation
- Tout en stabilisant la taille du parc informatique et les coûts associés.
 - Diminuer le TCO (Total Cost of Ownership)
 - Diminuer la consommation électrique et la nécessité de refroidissement.



Ecosystème X86-(64) INTEL-AMD

- VMware VSphere ESX
- Microsoft HyperV
- XEN Server Citrix – Novell
- ORACLE VM (OVM)
- KVM (Linux) REDHAT, IBM,...

OS: Windows & Linux
Solaris X86 (ESX & OVM)

Ecosystème RISC

- IBM POWER-VM (Power)
- HP-VM (Itanium)
- SUN-ORACLE VM (Sparc)

OS: AIX, OS400, Solaris,
HPUX , OpenVMS
+ Windows+Solaris



FONCTIONS AVANCÉES DES HV

- **Le redimensionnement dynamique** des VM à chaud,
- **La mobilité de machine virtuelle** (vMotion chez VMware, LiveMotion chez Xen, Live Migration chez Microsoft) autorise à la déplacer d'un serveur physique à un autre au travers du réseau sans l'arrêter,
- **La virtualisation du stockage** procure des fonctions de création et d'administration de disques virtuels,
- **La virtualisation du réseau**, aussi bien celle des interfaces que des équipements eux-mêmes (commutateurs virtuels, pare-feu virtuels),



- **La haute-disponibilité** assure le déplacement et le redémarrage automatisé d'un serveur physique source vers un serveur physique cible d'une VM qui vient de mourir pour n'importe quelle raison,
- **L'équilibrage de charge** consiste à orchestrer le placement des VM dans un cluster pour optimiser le fonctionnement de l'ensemble,
- **Le miroir de VM**, une fonction récente, mise en place à des fins de résilience/tolérance de pannes. Deux VM fonctionnent de façon étroitement synchronisée sur deux serveurs physiques ou au sein du même serveur, de telle façon que le crash de l'une n'a aucune conséquence sur la continuité du service (Remus pour Xen et Fault Tolerance chez Vmware).

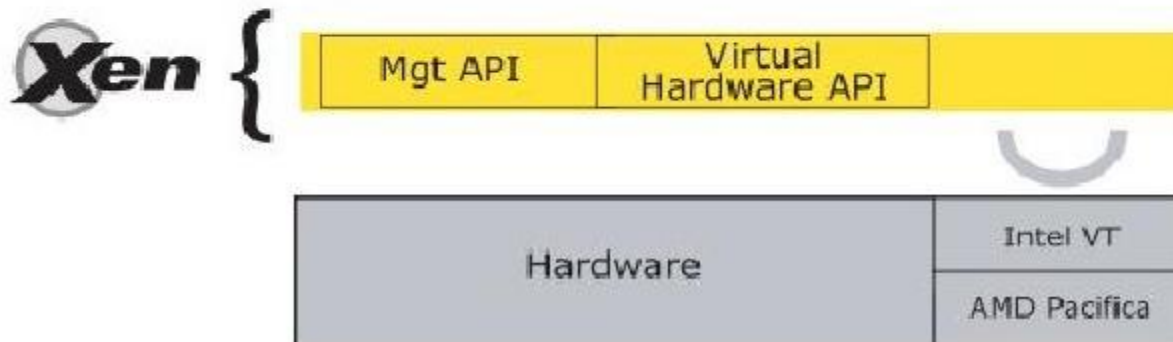
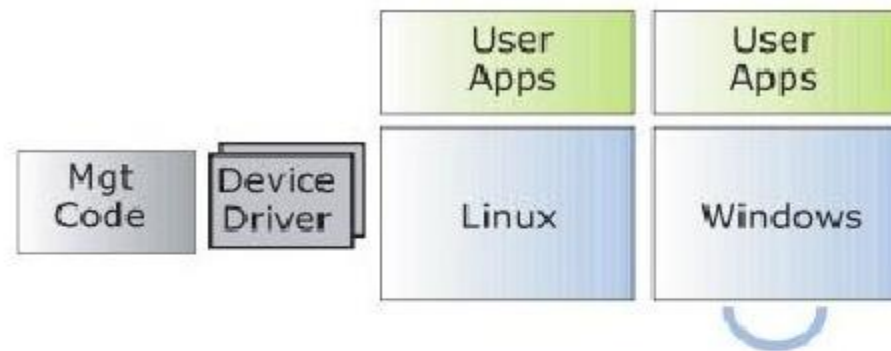


4. LES DIFFÉRENTS ACTEURS DU MARCHÉ

○ Xen

- Xen fait de la para-virtualisation
- Un hyperviseur (xen) est le premier logiciel à être chargé par la machine.
- C'est lui qui lance ensuite un système d'exploitation (Linux ou autre), qui a pour charge de gérer les périphériques de la machine pour les autres systèmes.
- C'est aussi lui qui va assigner la mémoire et ordonnancer les machines virtuelles entre elles.
- Chaque machine virtuelle dispose de son propre noyau, sa propre mémoire et communique via un port Ethernet virtuel connecté à un switch Ethernet virtuel.





- Hyperviseur = moniteur de machines virtuelles (VMM Virtual Machine Monitor)
- OS invité fonctionne directement sans interception des instructions
- Xen 3 peut héberger des OS invités non modifiés



AVANTAGES DE XEN

- Isolation complète entre les machines virtuelles
- Performances pour les machines virtuelles proche d'un système natif
- Très bon support du matériel (Xen utilise les pilotes du noyau linux)
- Possibilité de migrer des machines virtuelles entre des serveurs Xen sans interruption de service
- Noyaux et ressources indépendants. (Réseau IPv6 possible)
- Les applicatifs ne voient THEORIQUEMENT aucune différence avec le système classique
- « Live migration », permet de déplacer un serveur à chaud.
- Open Source (license GPL)



INCONVÉNIENTS DE XEN

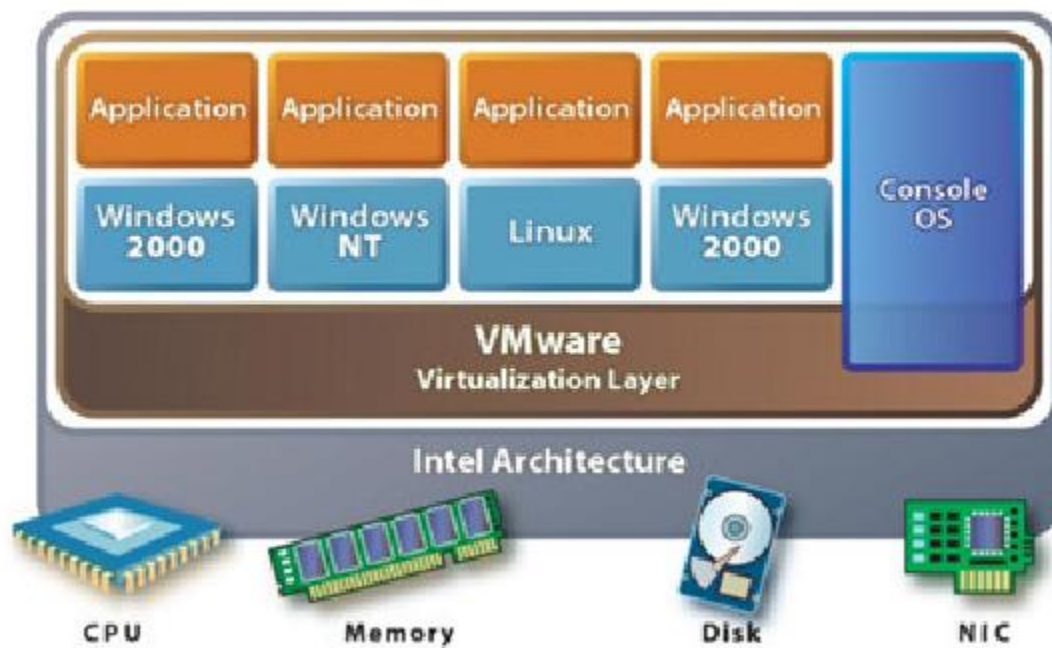
- Nécessite une collaboration du noyau de l'OS :
 - Support de Windows impossible (sans support de virtualisation matériel)
- Moins bonne mutualisation des ressources
- La perte de performance est mesurable et parfois sensible
- Complexité de mise en œuvre si la distribution n'intègre pas directement toutes les briques nécessaires



VMWARE ESX

- Installation directe sur la couche matérielle
- Gestion des serveurs à distance où que vous soyez, et simplification de la maintenance du serveur.
- Traitement de la maintenance sans temps arrêt des systèmes actifs, aucune interruption de service.
- Déploiement de nouvelles machines virtuelles en utilisant des modèles standardisés et augmentation de la capacité sans ajout de matériel.





MICROSOFT HYPER-V

- Hyper-V est un moteur de virtualisation intégré au système d'exploitation Windows Server 2008.
- Il est basé sur la technologie XEN de l'université de Cambridge et ne fonctionne que sur une plateforme matérielle 64 bits.



Hyper-V

Virtualisation de serveur

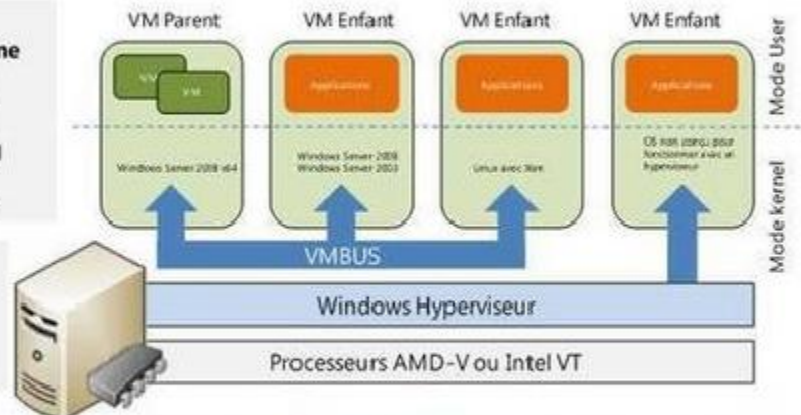
Windows Server 2008 intègre un hyperviseur à micro-noyau, une technologie de virtualisation 64 bits

Microsoft System Center Virtual Machine Manager :

- S'appuie sur Windows PowerShell.
- Prend en charge Virtual Server 2005 R2 et Windows Server 2008.

Microsoft System Center Operation Manager

Supervise les machines physiques et virtuelles



Partitions :

- Chaque partition est une machine virtuelle.
- Chaque partition exploite un ou plusieurs processeurs virtuels.
- Les partitions partagent les ressources matérielles.
- Les logiciels s'exécutant dans les partitions sont appelés invités.

Hyperviseur Windows :

- Fine couche logicielle s'exécutant sur le matériel.
- Supporte la création / suppression de partitions.
- Applique les règles d'accès à la mémoire.
- Applique les stratégies d'utilisation des processeurs.
- Les processeurs virtuels sont ordonnancés sur les processeurs.
- Contrôle l'accès aux périphériques.



KVM

- Intégré au source de Linux depuis la version 2.6.20
- Virtualisation complète
- Nécessite support matériel (Intel VT ou AMD-V)
- Utilise QEMU pour la partie émulation
- http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page



BÉNÉFICES DE LA VIRTUALISATION

- Utilisation accrue des ressources disponibles
- Disponibilité accrue
 - Haute disponibilité
 - Simplification de la mise en œuvre des PRA
- Flexibilité accrue
 - Rapidité de mise à disposition
- Optimisation des coûts d'exploitation
 - Outils d'administration intégrés
 - Indépendance des plates-formes matérielles



LES ENJEUX ÉLECTRIQUES

- 1,25 millions de ces équipements se trouvent en service en 2010 en France,
 - une grosse partie de ces serveurs se trouve dans des PME ou sur des sites secondaires, seulement un petit tiers se trouverait dans un datacenter, là où l'effet de la virtualisation- virtualisationconsolidation se fait le plus sentir sur la consommation électrique.
- Un calcul approximatif montre que la virtualisation assurerait une réduction drastique de la consommation d'énergie : jusqu'à 95 % en utilisant des machines capables d'héberger 20 VM.



CONCLUSION

- La virtualisation permet de tirer parti de la puissance toujours croissante des processeurs,
- Ses bénéfices directs ou indirects en termes de consolidation, de réduction de coûts, de flexibilité, de contribution à une plus grande fiabilité et à une résilience simplifiée des infrastructures font désormais l'unanimité.
- La virtualisation de serveurs va devenir rapidement le vecteur de la pénétration du Cloud Computing.
- Autres axes de virtualisation : poste de travail, réseaux, stockage.
- Le débat pour les utilisateurs n'est donc plus dans le principe d'adoption de la virtualisation mais dans les modalités et l'étendue de cette adoption.



BIBLIOGRAPHIE

- http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_virtual_machines
- Hyper-V et SCVMM – Edition Eni
- Windows Server 2008 – Edition Eni
- www.vmware.com/fr
- <http://www.mnis.fr/fr/services/virtualisation/>









