

Chapitre 2 :Virtualisation

Dr. Wael Sellami
wael.sellami@gmail.com

Objectifs du chapitre

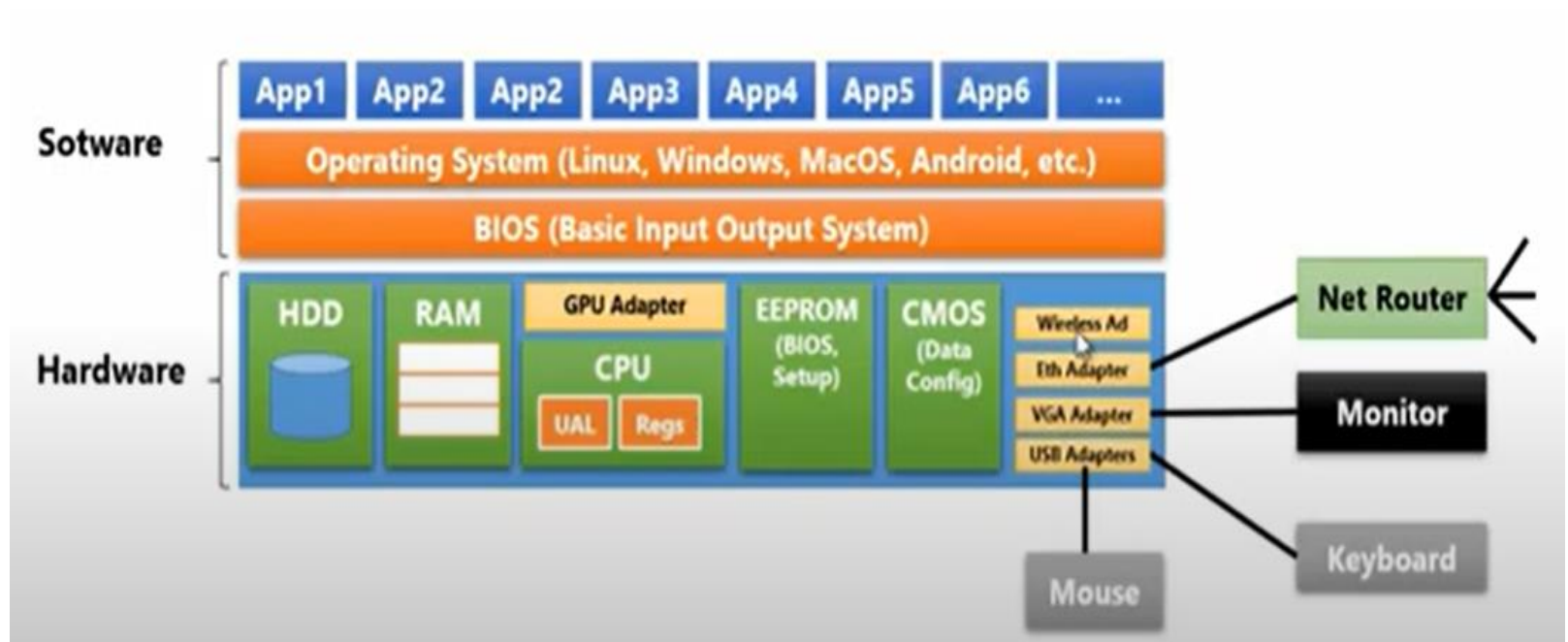
- ▶ Comprendre les principes de la virtualisation
- ▶ Maîtriser les domaines de la virtualisation
- ▶ Manipuler les concepts de la virtualisation à travers des outils pratiques

Plan du chapitre

1. Introduction
2. Définition de la virtualisation
3. Domaines de la virtualisation
4. Types de virtualisation
5. Solutions de virtualisation

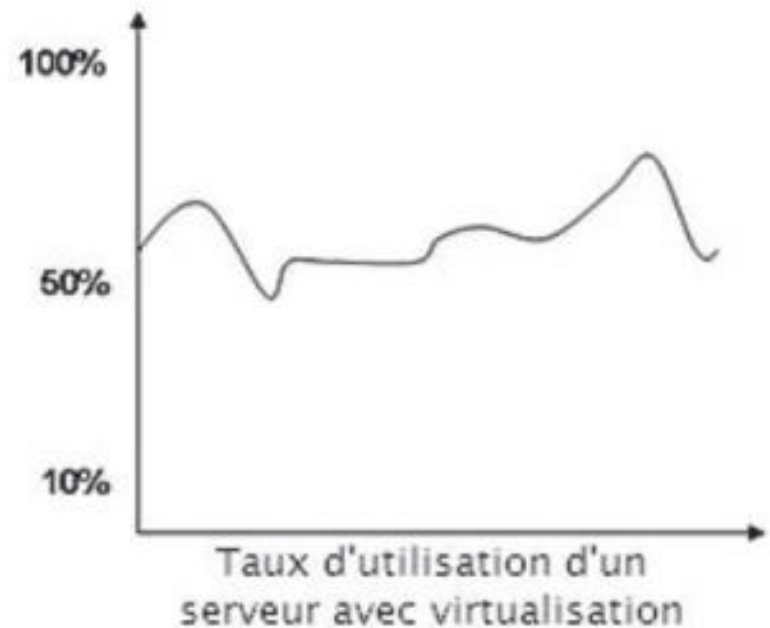
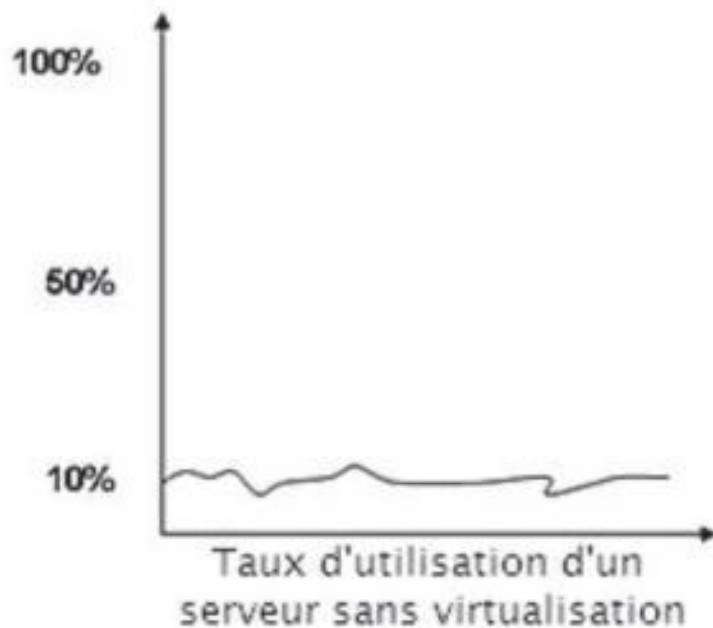
1. Introduction

- ▶ A l'origine, le matériel informatique dont nous disposons a été conçu pour n'exécuter qu'un seul système d'exploitation et une application, puis plusieurs applications.



I. Introduction

- ▶ La plupart des serveurs en entreprise n'exploitent qu'environ 10 à 15 % des ressources matérielle (sans virtualisation).



2. La virtualisation

2.1 Définition

- ▶ Exécuter simultanément plusieurs systèmes d'exploitation et plusieurs applications sur le même ordinateur, ce qui accroît l'utilisation et la flexibilité du matériel.
- ▶ Plusieurs machines virtuelles partagent des ressources matérielles sans interférer entre elles

2. La virtualisation

2.1 Définition

- ▶ La virtualisation consiste à masquer les caractéristiques physiques d'une ressource informatique de manière à simplifier les interactions entre cette ressource et d'autres systèmes, d'autres applications et les utilisateurs.
- ▶ Percevoir une ressource physique comme plusieurs ressources logiques et, inversement, de percevoir plusieurs ressources physiques comme une seule ressource logique.

2. La virtualisation

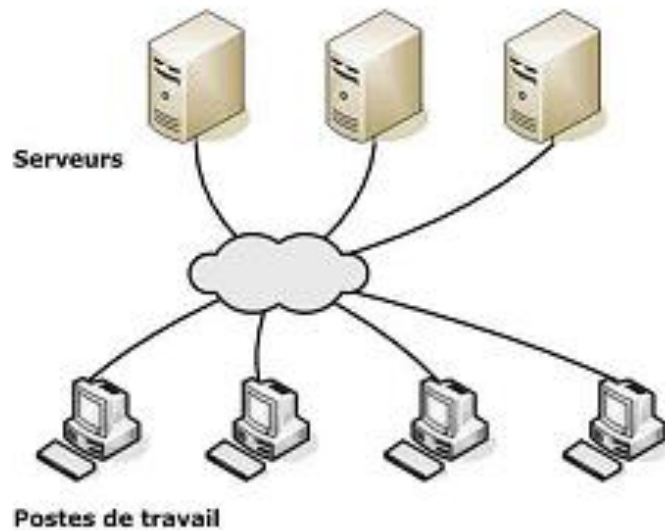
2.1 Définition

La virtualisation système consiste à virtualiser l'environnement matériel c'est-à-dire:

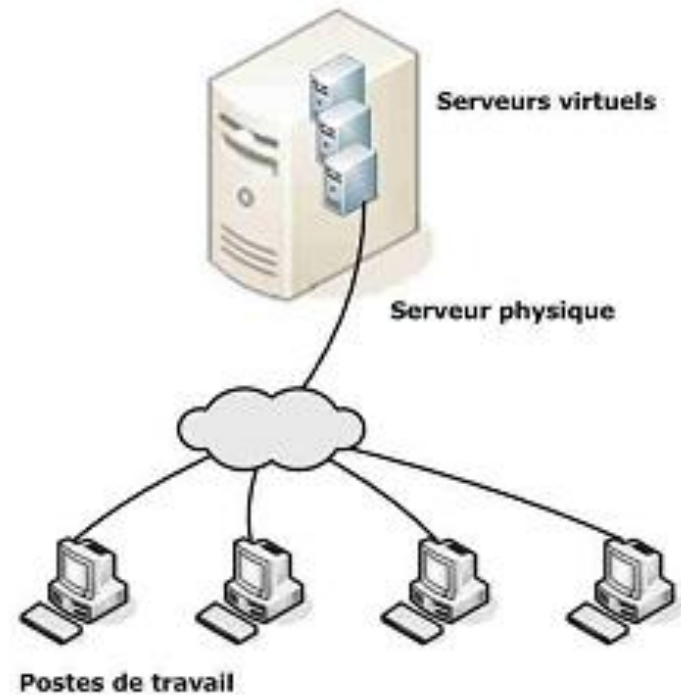
- ▶ Le processeur, la mémoire vive, le disque dur, le réseau et les divers autres périphériques d'entrées/sorties.
- ▶ Une machine virtuelle se comporte donc exactement comme un ordinateur physique et contient ses propres ressources matérielles qui sont alors virtuelles (logiciel).
- ▶ L'autonomie de chaque machine virtuelle rend la solution complètement transparente pour l'utilisateur et toutes autres actions.

2. La virtualisation

2.1 Définition



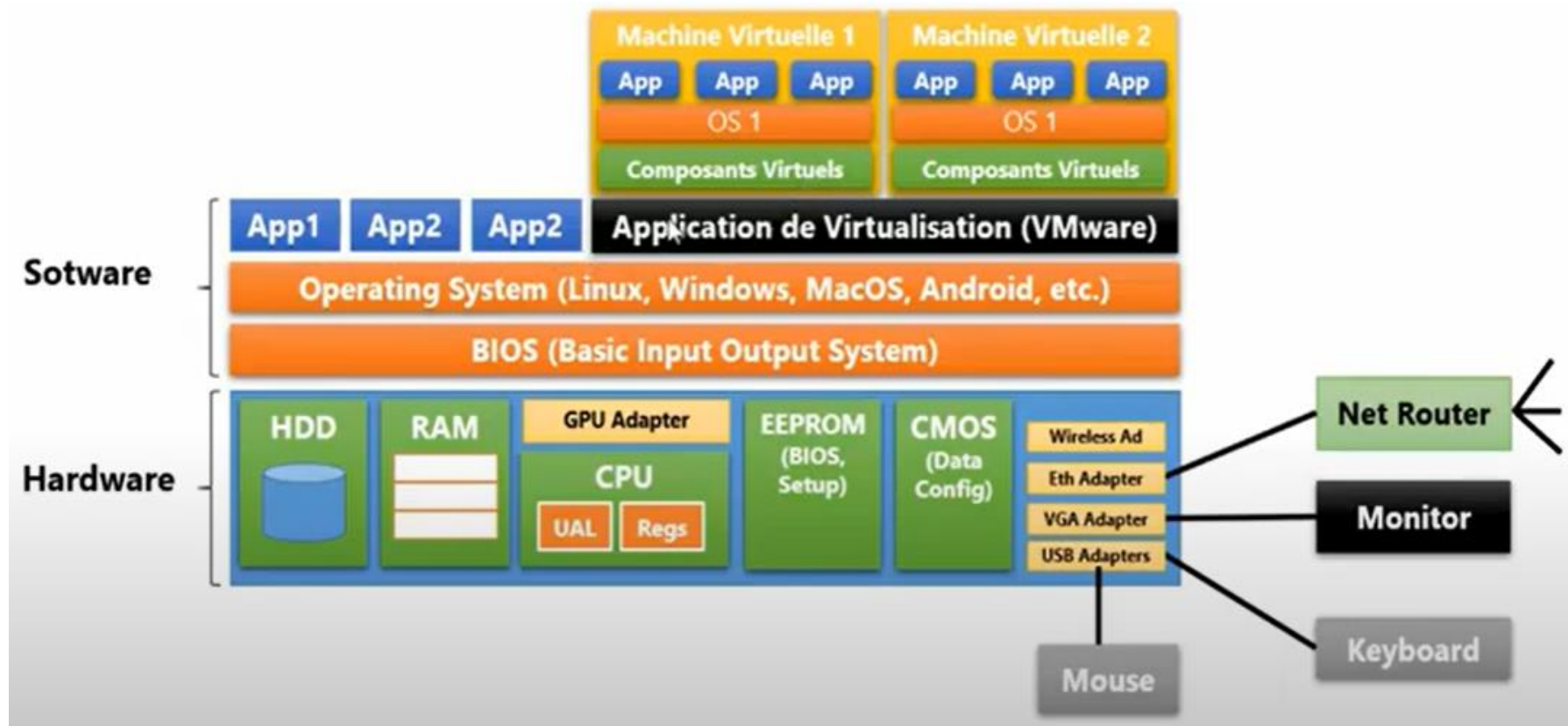
Architecture traditionnelle



Architecture virtualisée

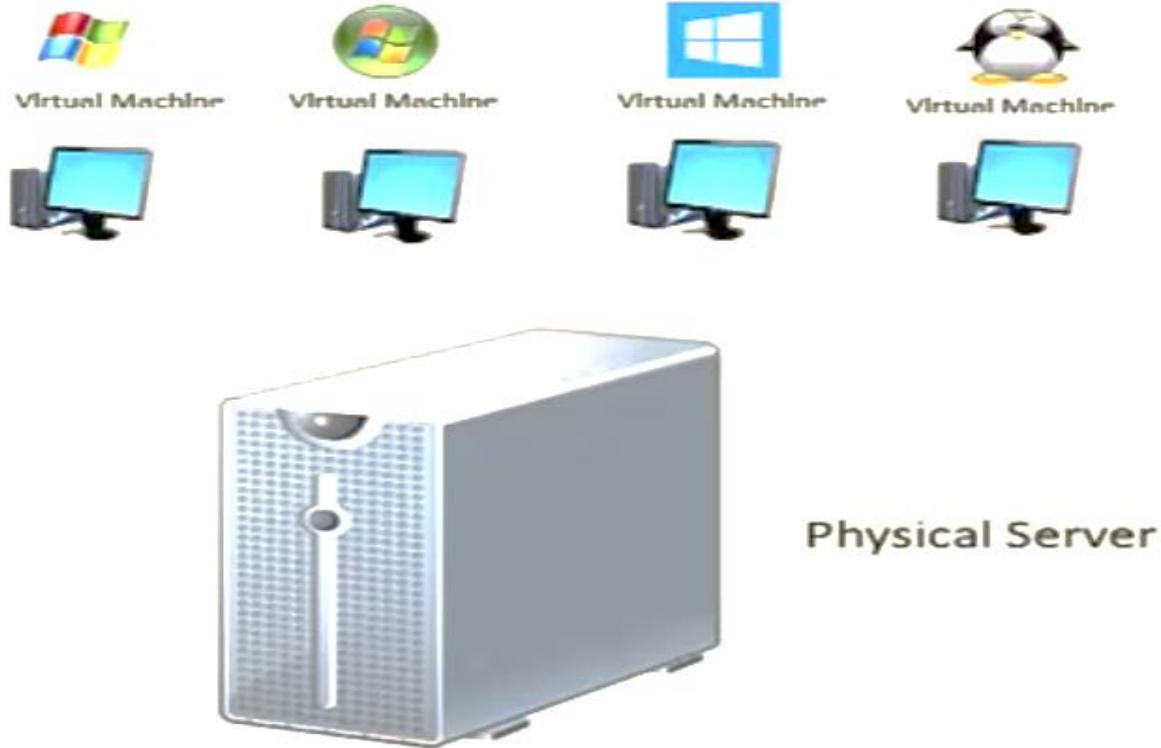
2. La virtualisation

2.1 Définition



La virtualisation des systèmes

I. Introduction



Multiboot	#	Virtualisation
1 OS au boot		Plusieurs OS à la fois
		

2.2 Concept



Chaque outil de virtualisation met en œuvre une ou plusieurs de ces notions :

- ▶ Une couche d'abstraction matérielle et/ou logicielle
- ▶ Un système d'exploitation hôte (installé directement sur le matériel)
- ▶ Un systèmes d'exploitations (ou applications, ou encore ensemble d'applications) « virtualisé(s) » ou « invité(s) »

2.2 Concept

- ▶ Un partitionnement, isolation et/ou partage des ressources physiques et/ou logicielles
- ▶ Des images manipulables : démarrage, arrêt, gel, clonage, sauvegarde et restauration, sauvegarde de contexte, migration d'une machine physique à une autre
- ▶ Un réseau virtuel : réseau purement logiciel, interne à la machine hôte, entre hôte et/ou invités

2.3 Terminologie

- ▶ **Le système hôte (host)** est le système d'exploitation principal de l'ordinateur.
- ▶ **Le système invité (guest)** est le système d'exploitation installé à l'intérieur d'une machine virtuelle:
- ▶ **Une machine virtuelle (VM)** est un ordinateur virtuel qui utilise un système invité.
- ▶ Un ordinateur virtuel est aussi appelé **serveur privé virtuel** (Virtual Private Server ou VPS) ou environnement virtuel (Virtual Environment ou VE)

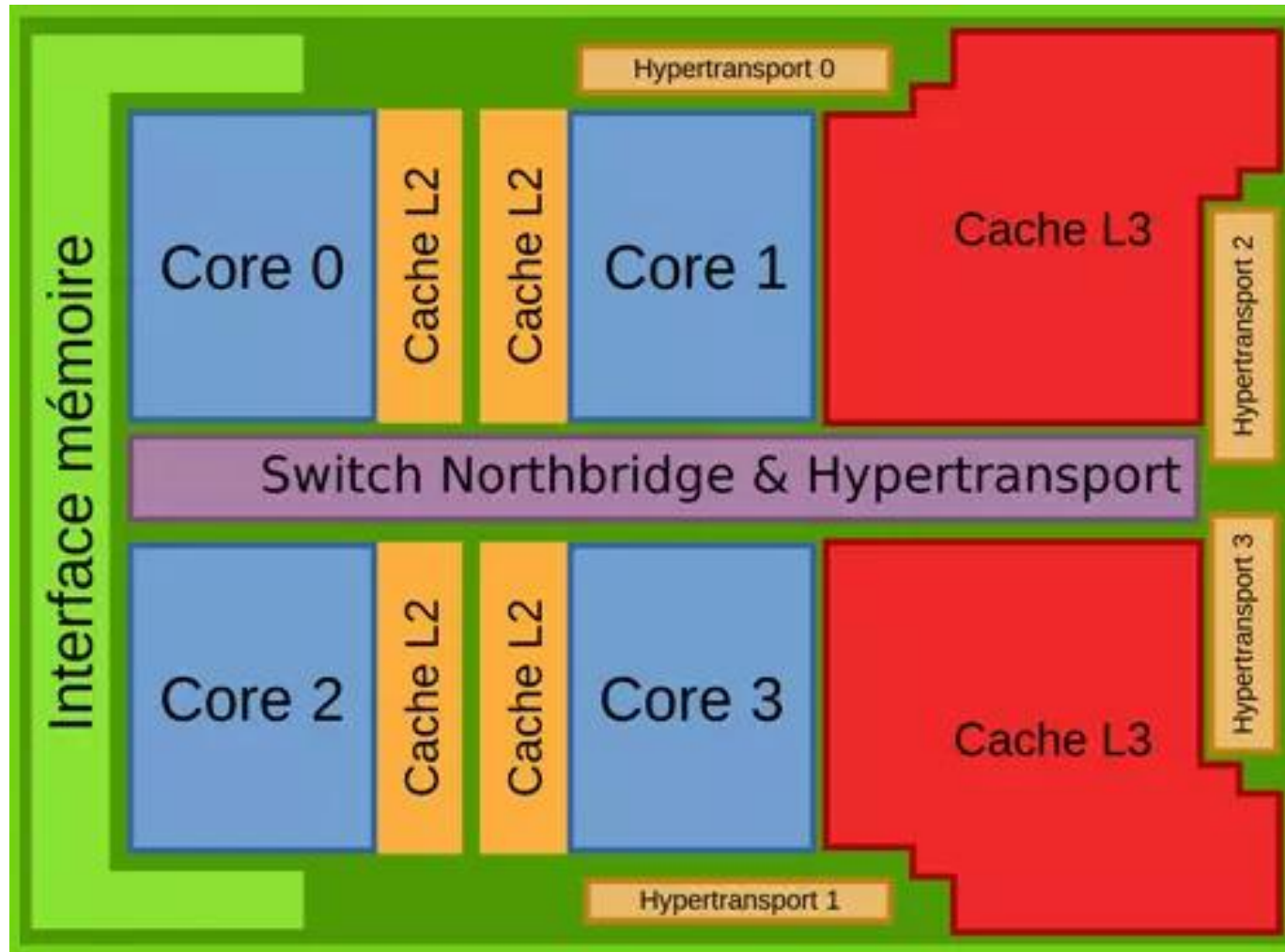
2.4 Analogie de la virtualisation avec les processeurs

- ▶ Cadence maximale atteinte ($\sim 3.6\text{GHz}$)
- ▶ Naissance du multi-cœurs suivit de l'hyper-threading où :

 1 cœur = 2 cœurs logiques
- ▶ Exemple: Core i7 → 1 processeur, 4 cœurs physiques hyper threadés

 => soit $2 \times 4 = 8$ cœurs logiques).
- ▶ La virtualisation consiste à « augmenter » le nombre de cœurs.

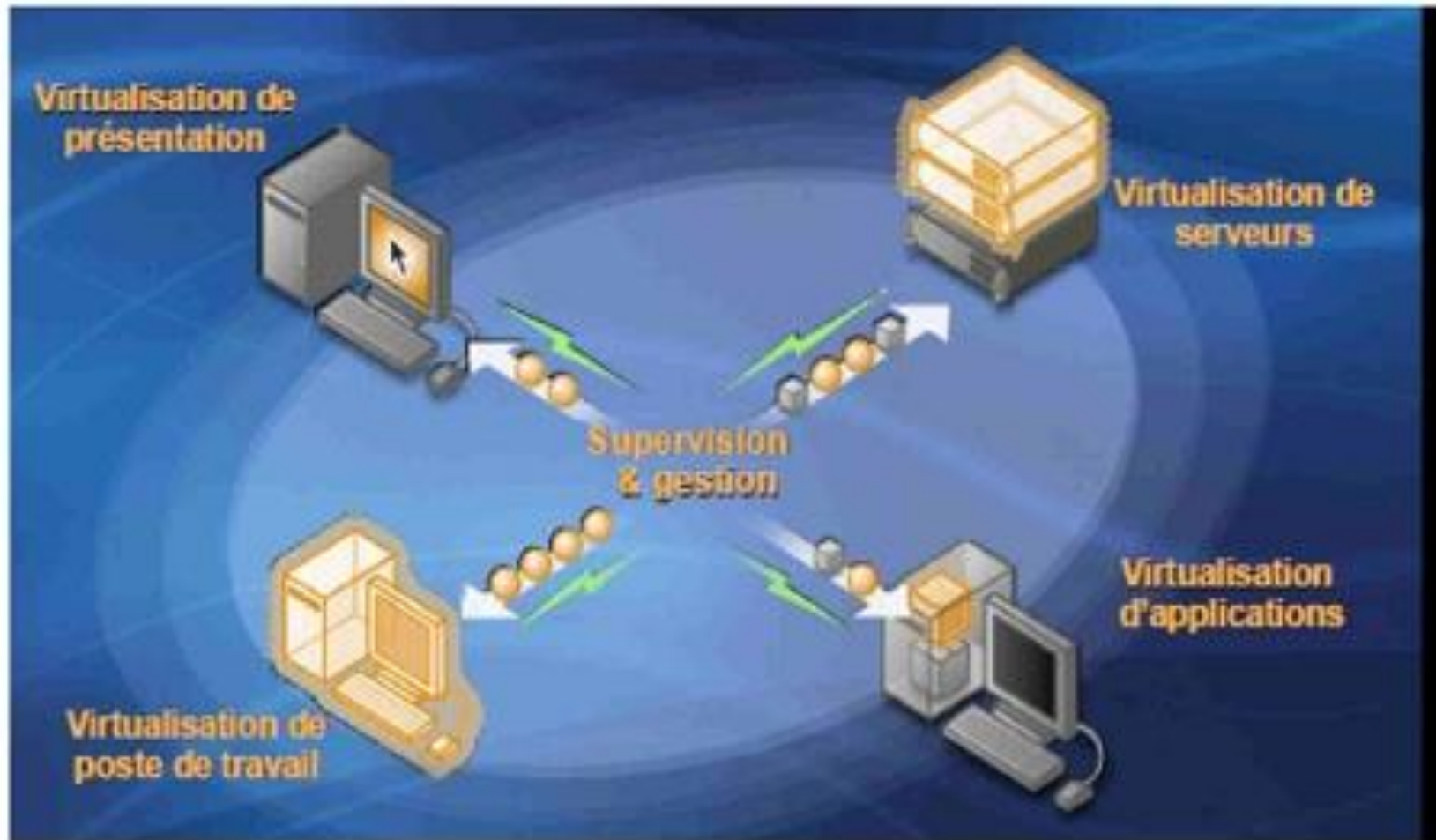
2.4 Analogie de la virtualisation avec les processeurs



2.5 Objectifs de virtualisation

- ▶ Réduire les coûts.
- ▶ Réduire le nombre d'équipements matériels et la surface au sol.
- ▶ Réduire les délais de mise à disposition de nouveaux serveurs.
- ▶ Simplifier l'administration et la gestion.
- ▶ Améliorer le niveau de service et la disponibilité des applications.
- ▶ Simplifier la migration des applications sur de nouveaux serveurs.
- ▶ Mettre en place d'un PRA (plan de reprise d'activité).

3 Les domaines de la virtualisation



3.1 Virtualisation de serveurs

- ▶ Fonctionner simultanément, sur un seul serveur physique, plusieurs serveurs virtuels.
- ▶ Utiliser des serveurs virtuels en lieu et place de serveurs physiques.
- ▶ Utiliser la capacité de chaque serveur par une mise en commun de leur capacité.



3.1 Virtualisation de serveurs

- ▶ La virtualisation de serveur permet de :
 - ▶ Regrouper plusieurs serveurs physiques sous-employés sur un seul hôte qui exécute des systèmes virtuels.
 - ▶ Réaliser des économies : réduire la surface du sol, la consommation électrique, le besoin de climatisation et le nombre d'administrateurs ;
 - ▶ Tester des applications ou de nouveaux services, sans dépenser le moindre centime par les développeurs ou les administrateurs système.

3.2 Virtualisation des postes de travail

VDI : Virtual Desktop Infrastructure

- ▶ Elle consiste à afficher sur un ou des milliers de postes physiques, une image virtuelle du poste d'utilisateur qui est en fait réellement exécutée sur un serveur distant.
- ▶ Méthode classique : acheter 2000 ordinateurs et configurer chacun → perte de temps et d'argent
- ▶ Solution : convertir les machines physiques de employés en des machines virtuelles et remplacer ces machines physiques par des clients légers.



3.2 Virtualisation des postes de travail

- ▶ Implémenter la machine virtuelle (unité centrale) dans un serveur distant du système ce qui permet à l'utilisateur d'accéder à l'intégralité de ses programmes, applications, processus et données et ce quel que soit le client matériel qu'il utilise.
- ▶ Optimiser la portabilité offerte par l'exécution locale des utilisateurs et par la gestion de l'image centrale.

3.3 Virtualisation de présentation

- ▶ Exécuter une application sur une machine distante, l'afficher et la contrôler à partir d'une autre. Il s'agit de sessions virtuelles dans lesquelles l'application présente son interface utilisateur à distance.
- ▶ Les traitements s'effectuent sur le serveur tandis que les affichages, le clavier, la souris et d'autres entrées/sorties s'effectuent via le terminal de l'utilisateur.



3.3 Virtualisation de présentation

- ▶ Chaque session virtuelle exécute une seule application ou présente à l'utilisateur un bureau complet dans lequel il est possible d'exécuter plusieurs applications.

- ▶ **Exemple :**

Team viewer



Anydesk

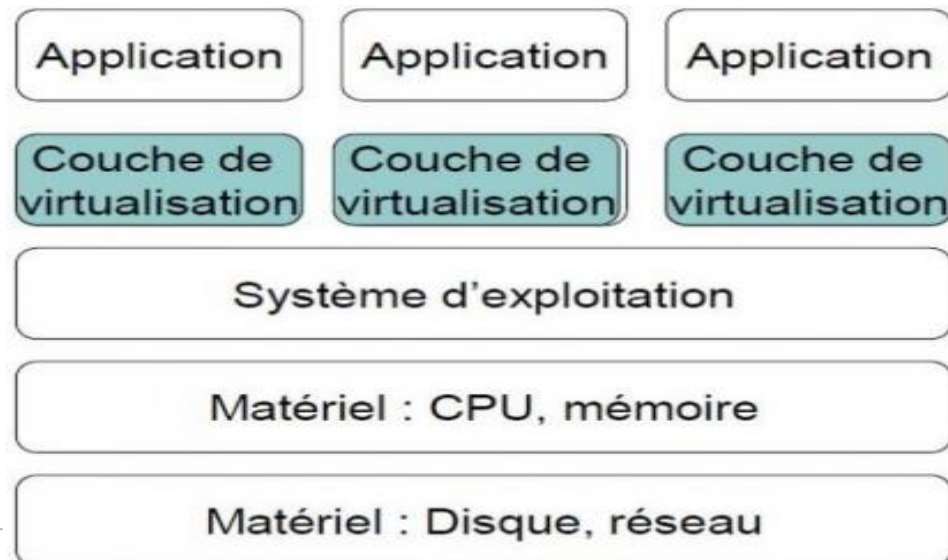


Microsoft Remote Desktop



3.4 Virtualisation d'applications

- ▶ Représente une technologie logicielle permettant d'améliorer la portabilité et la compatibilité des applications en les isolant du système d'exploitation sur le quel elles sont exécutées.
- ▶ Encapsule l'application et son contexte d'exécution système dans un environnement cloisonné.



3.4 Virtualisation d'applications

- ▶ La couche virtuelle ajoute des avantages au système virtualisé en permettant d'exécuter des applications conçues pour d'autres systèmes.
- ▶ Les avantages sont :
 - ✓ Simplification de l'administration et du déploiement du parc informatique notamment lors de l'installation des nouvelles versions
 - ✓ Isolement des applications permettant de pallier les incompatibilités.

3.4 Virtualisation d'applications

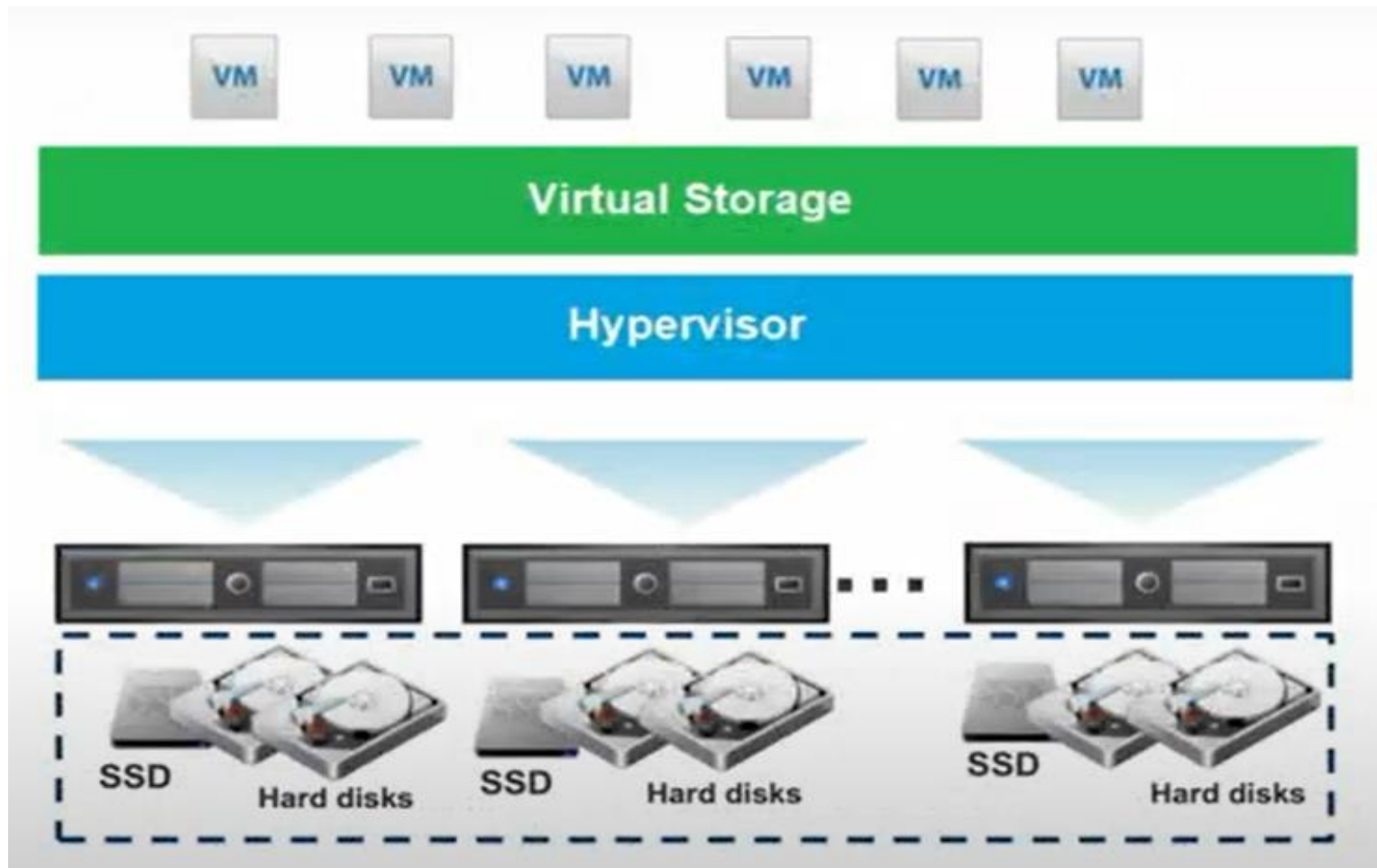


- ▶ Exemples :
 - ▶ Wine est un logiciel qui permet d'exécuter certains programmes Windows sous Ubuntu. (<http://www.winehq.org/>)
 - ▶ Microsoft APP-V et VMWare ThinApp
 - ▶ Assurer la protection du système d'exploitation hôte en s'assurant que l'application virtualisée ne viendra pas interagir avec les fichiers de configuration du système.

3.5 Virtualisation de stockage

- ▶ La virtualisation du stockage est le processus de regroupement du stockage physique à partir de plusieurs périphériques de stockage réseau afin qu'il ressemble à un seul périphérique de stockage.
- ▶ Le processus consiste à extraire et à couvrir les fonctions internes d'un périphérique de stockage à partir de l'application hôte, des serveurs hôtes ou d'un réseau général afin de faciliter la gestion du stockage indépendante de l'application et du réseau.

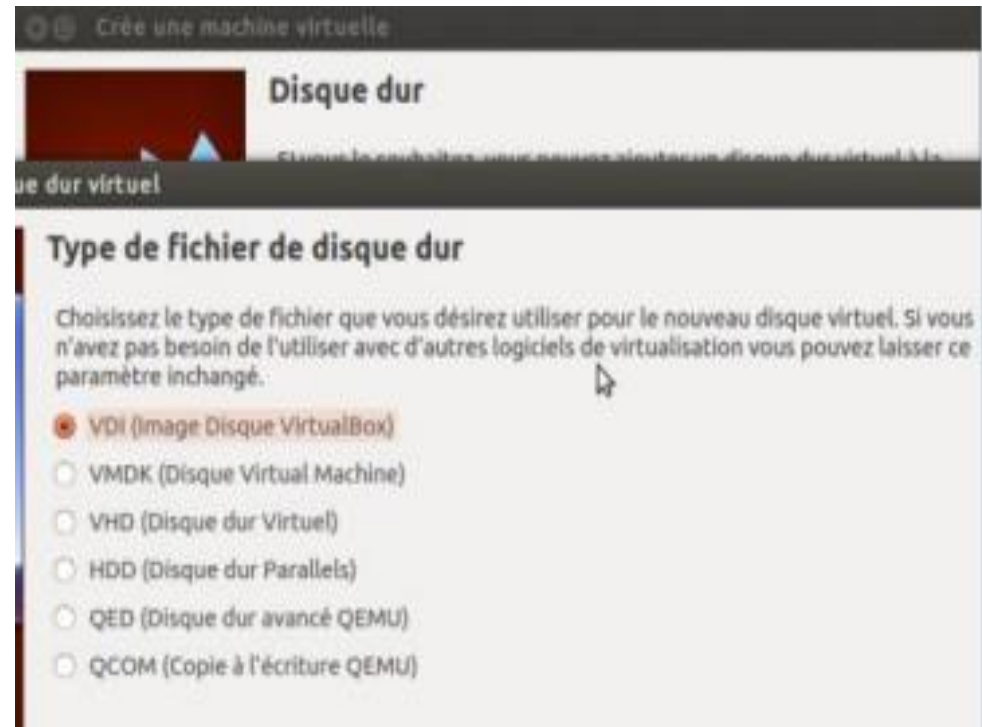
3.5 Virtualisation de stockage



Virtualisation du stockage

3.5 Virtualisation de stockage

- ▶ Les données sont stockées sur un disque dur virtuel.
- ▶ Ce disque dur se présente sous forme de fichier dans le système de fichiers de l'hôte :
 - ▶ VHD chez Microsoft
 - ▶ VDI chez Oracle
 - ▶ VMDK chez VMWare
 - ▶ OVF format ouvert



3.5 Virtualisation de stockage

- ▶ Les disques virtuels peuvent être statiques ou dynamiques.
- ▶ Dans le cas où le disque est statique, si on crée un disque de 50 Go, le fichier de disque virtuel fera 50 Go sur le système hôte.
- ▶ Avec un disque dynamique, le fichier de disque virtuel se remplit au fur et à mesure qu'il est utilisé.
- ▶ Un disque de 50 Go dans lequel il n'y a pas de données ne pèsera dans le système de fichiers hôte grande chose.

3.5 Virtualisation de stockage

- ▶ La virtualisation de stockage permet de :
 - ▶ Regrouper des unités de disques durs de différentes vitesses, de différentes tailles et de différents constructeurs ;
 - ▶ Adjoindre un périphérique de stockage supplémentaire sans interruption des services.
 - ▶ Réallouer dynamiquement de l'espace de stockage. Un serveur nécessitant plus/moins d'espace de stockage pourra ajouter/libérer des ressources non allouées sur le disque logique.

3.6 Virtualisation de réseaux

- ▶ Partager une même infrastructure physique (débit des liens, ressources CPU des routeurs,...) au profit de plusieurs réseaux virtuels isolés.
- ▶ Un VLAN est un réseau local regroupant un ensemble de machines de façon logique et non physique.
- ▶ Les avantages qu'offrent les réseaux virtuels sont les suivants :
 - ▶ Réduction du trafic de diffusion.
 - ▶ Sécurité accrue puisque l'information est encapsulée dans une couche supplémentaire .

3.6 Virtualisation de réseaux

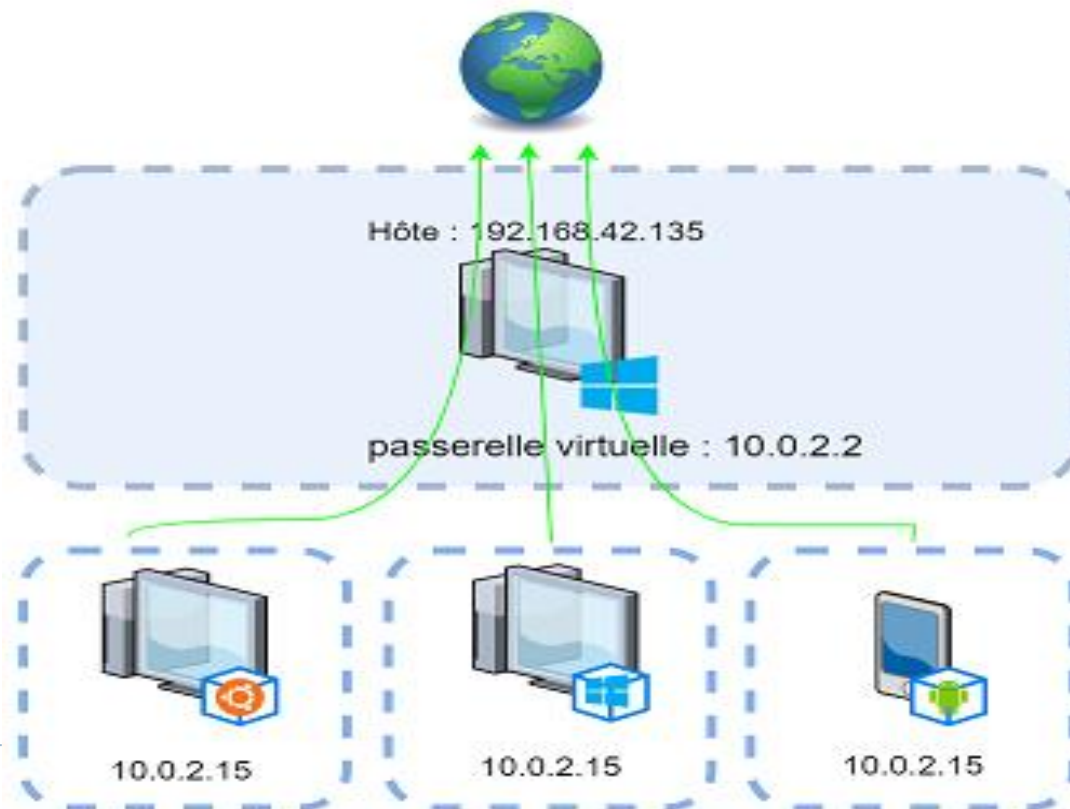
- ▶ En termes de connexion au réseau, on trouve plusieurs types de connexion au réseau.
- ▶ Parmi ces types de connexion au réseau, on trouve :
 - ▶ NAT (Network address translation)
 - ▶ Accès par pont (Bridge)
 - ▶ Réseau interne (internal network)
 - ▶ Réseau Privé Hôte (Host-Only)
 - ▶ LAN Segment

3.6.1 NAT (Network address translation)

- ▶ Le mode NAT est principalement utile lorsque vous avez besoin de fournir une connectivité Internet à vos machines virtuelles (VMs) tout en masquant leur adresse IP réelle auprès du réseau local.
 - ▶ Permet à la machine virtuelle d'accéder au réseau de façon totalement transparente puisque c'est l'adresse IP de la machine physique qui est utilisée grâce à la translation d'adresse du processus NAT.
- ➡ Masquer l'adresse IP des clients qui lui sont connectés pour sortir sur le réseau.

3.6.1 NAT (Network address translation)

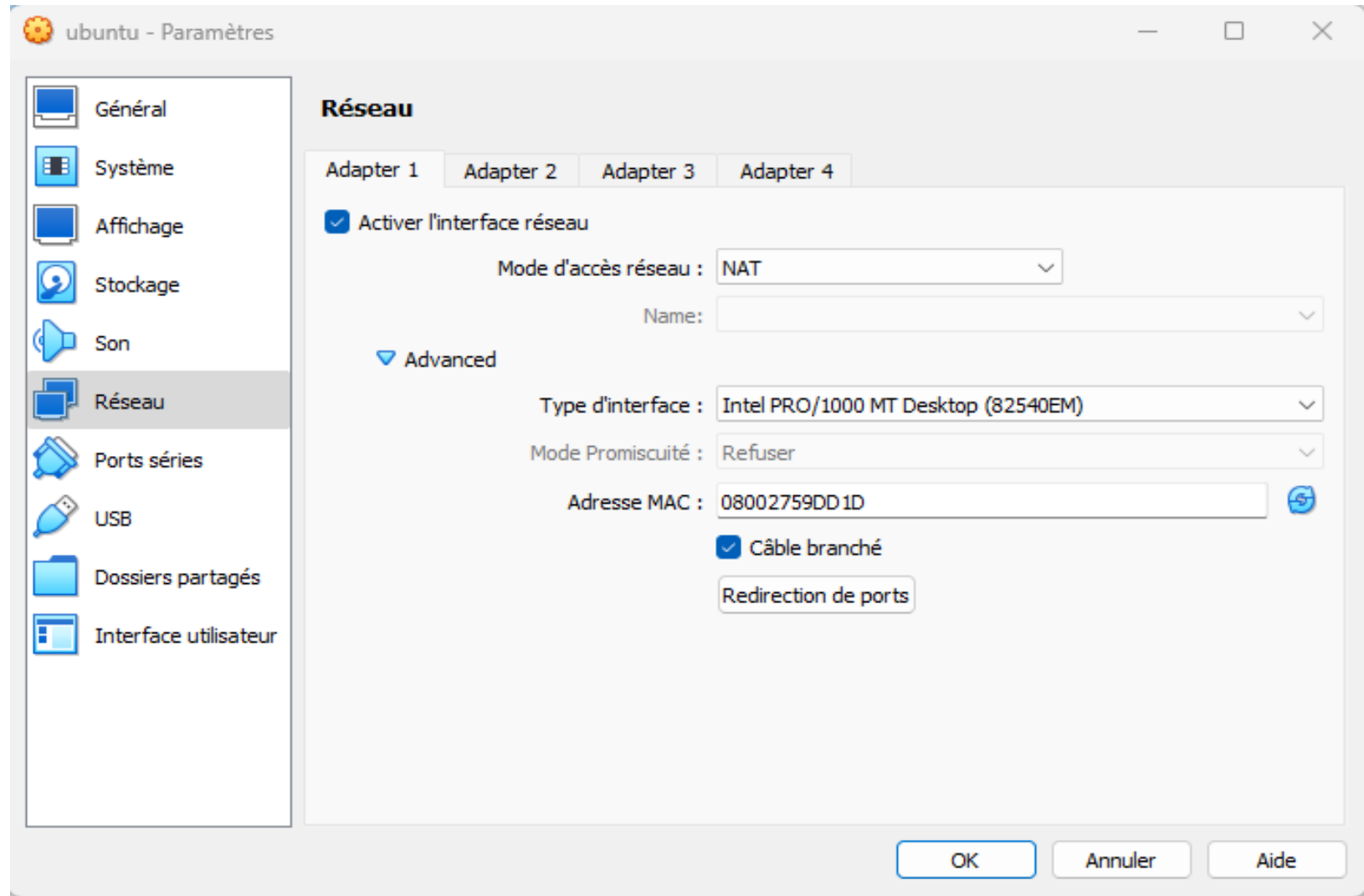
- ▶ La machine virtuelle utilise une adresse IP distribuée par l'application de virtualisation via un serveur DHCP, puis elle utilisera votre hôte physique comme passerelle pour sortir du réseau.



3.6.1 NAT (Network address translation)

- ▶ La machine hôte met son adresse IP en source du paquet et tient à jour une table de translation.
- ▶ Une fois la réponse reçue, la machine hôte sait que le paquet est à destination de la VM et met celui-ci à jour en conséquence avant de le transmettre à la VM.

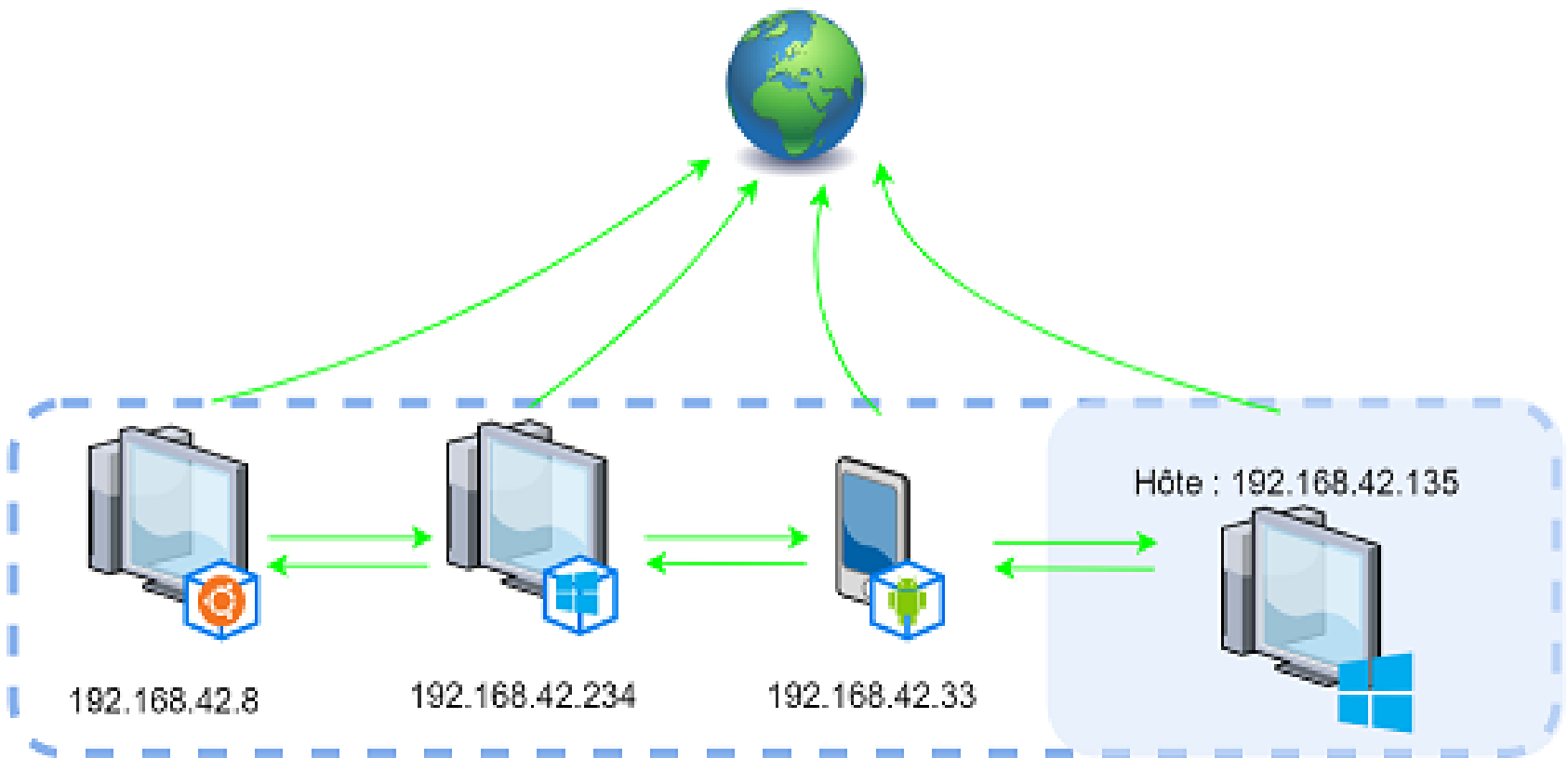
3.6.1 NAT (Network address translation)



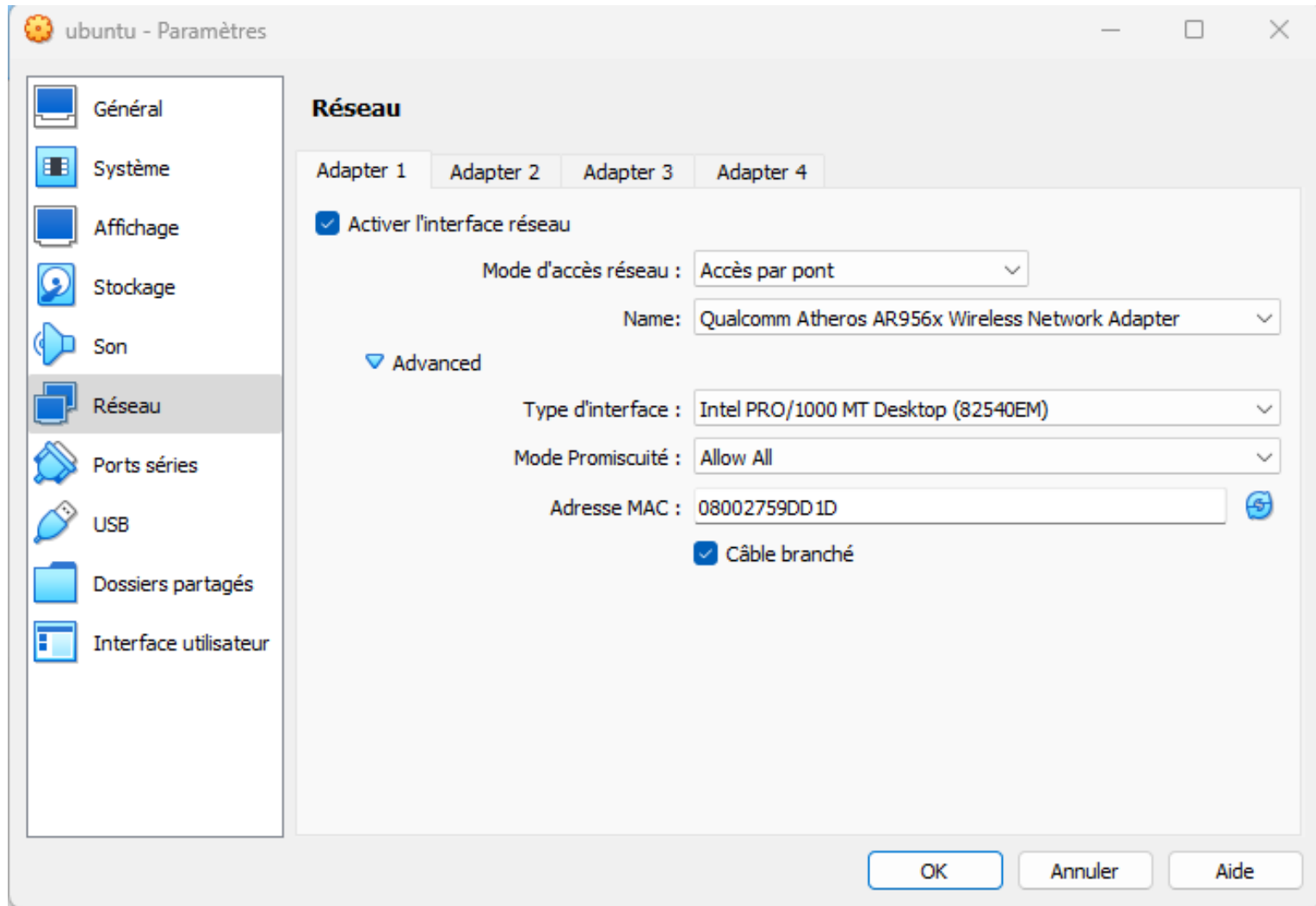
3.6.2 Accès par pont (Bridge)

- ▶ Ce mode est le plus utilisé puisqu'il permet de connecter une machine virtuelle directement sur le réseau physique sur lequel est branchée la carte réseau physique de l'hôte.
- ▶ Si l'hôte physique dispose de plusieurs cartes réseaux, on peut choisir de créer un pont ce qui permet une flexibilité dans la configuration et dans la gestion de la connexion réseau.

3.6.2 Accès par pont (Bridge)

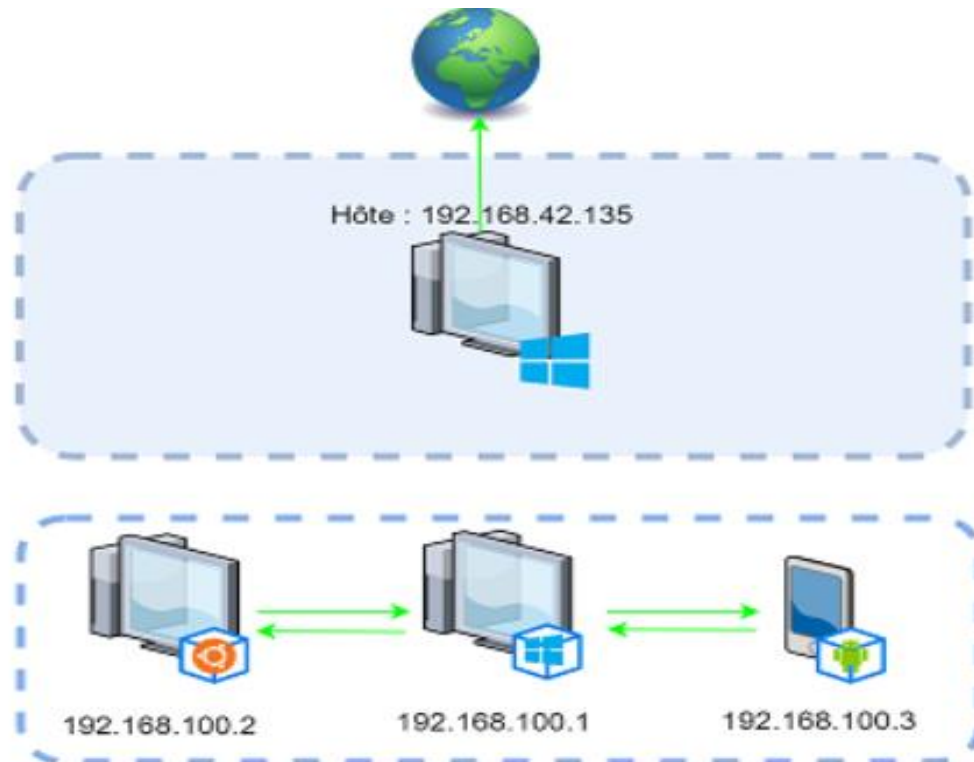


3.6.2 Accès par pont (Bridge)

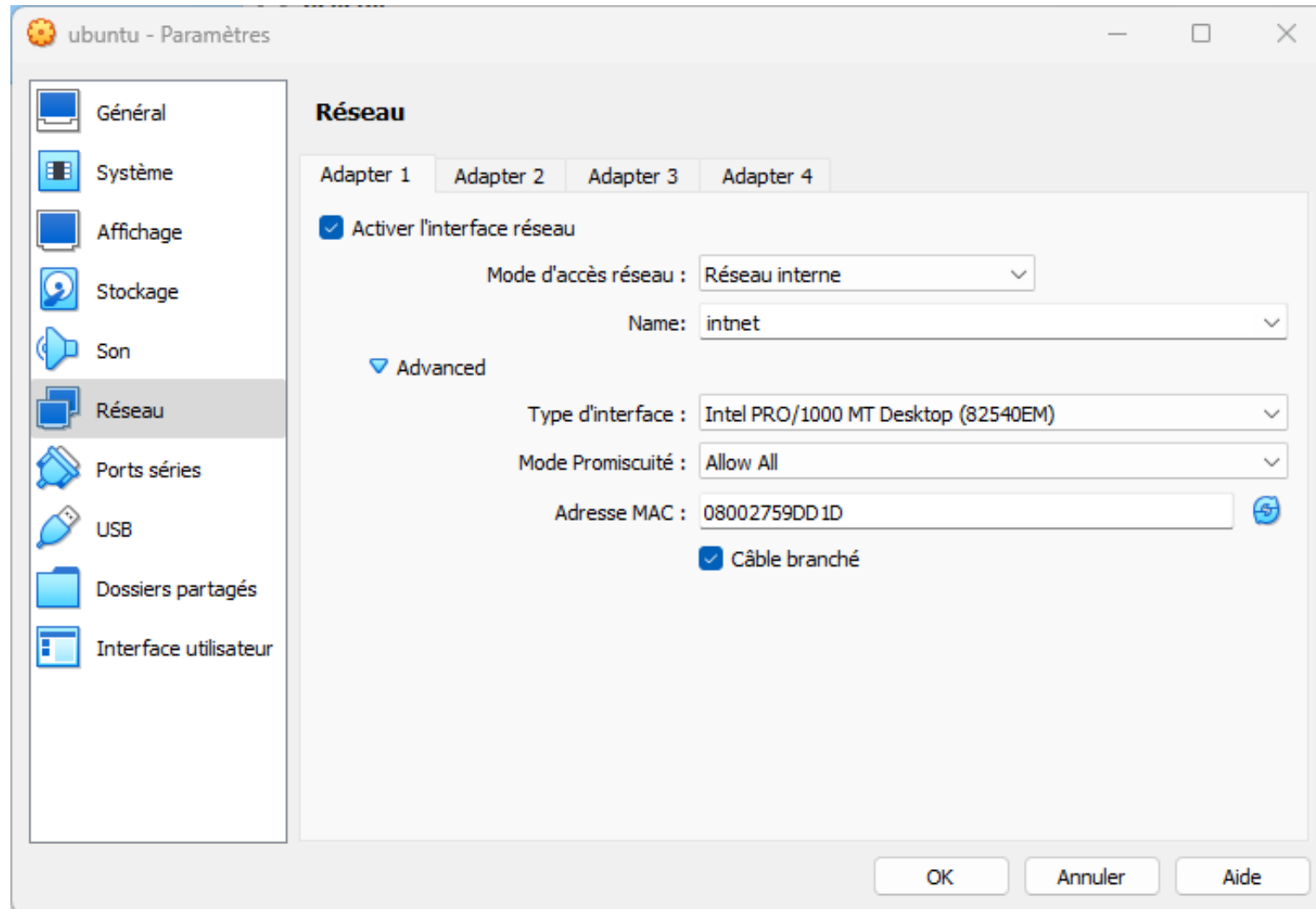


3.6.3 Réseau interne

- ▶ Avec ce mode, les VMs ne peuvent pas ni se connecter à la machine hôte, ni à l'internet.
- ▶ Les VMs sont invisibles depuis un autre réseau.



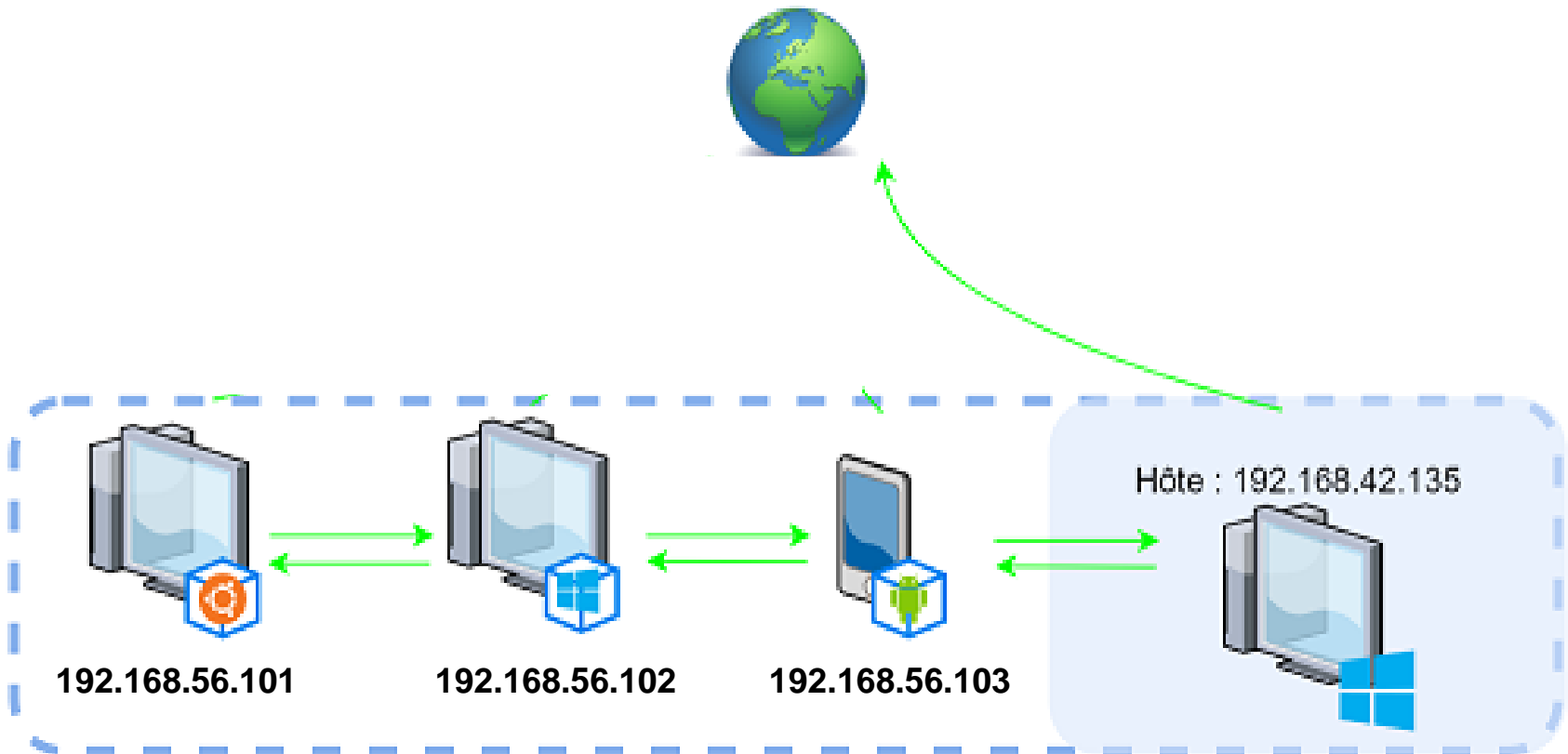
3.6.3 Réseau interne



3.6.4 Réseau Privé Hôte (Host-Only)

- ▶ Ce mode est utilisé pour la communication entre un hôte et des machines virtuelles. Une VM communique avec d'autres VMs connectées au réseau de l'hôte uniquement et avec la machine hôte.
- ▶ La machine hôte VirtualBox peut accéder à toutes les machines virtuelles connectées au réseau hôte uniquement.
- ▶ Cela par l'intermédiaire de l'adaptateur virtuel de la machine virtuelle et l'adaptateur virtuel de la machine physique qui obtiendront des adresses IP via le serveur DHCP virtuel de l'hyperviseur.

3.6.4 Réseau Privé Hôte (Host-Only)



3.6.4 Réseau Privé Hôte (Host-Only)

The screenshot shows the 'Réseau' (Network) window in Ubuntu. The 'Adapter 1' tab is selected. The 'Activer l'interface réseau' checkbox is checked. The 'Mode d'accès réseau' is set to 'Réseau privé hôte'. The 'Name' is 'VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter'. Below this, a table lists the available adapters and their DHCP server status.

Name	IPv4 Prefix	IPv6 Prefix	DHCP Server
VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter	192.168.56.1/24		Enabled
VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter #2	192.168.126.1/24		Disabled
VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter #3	192.168.230.1/24		Disabled

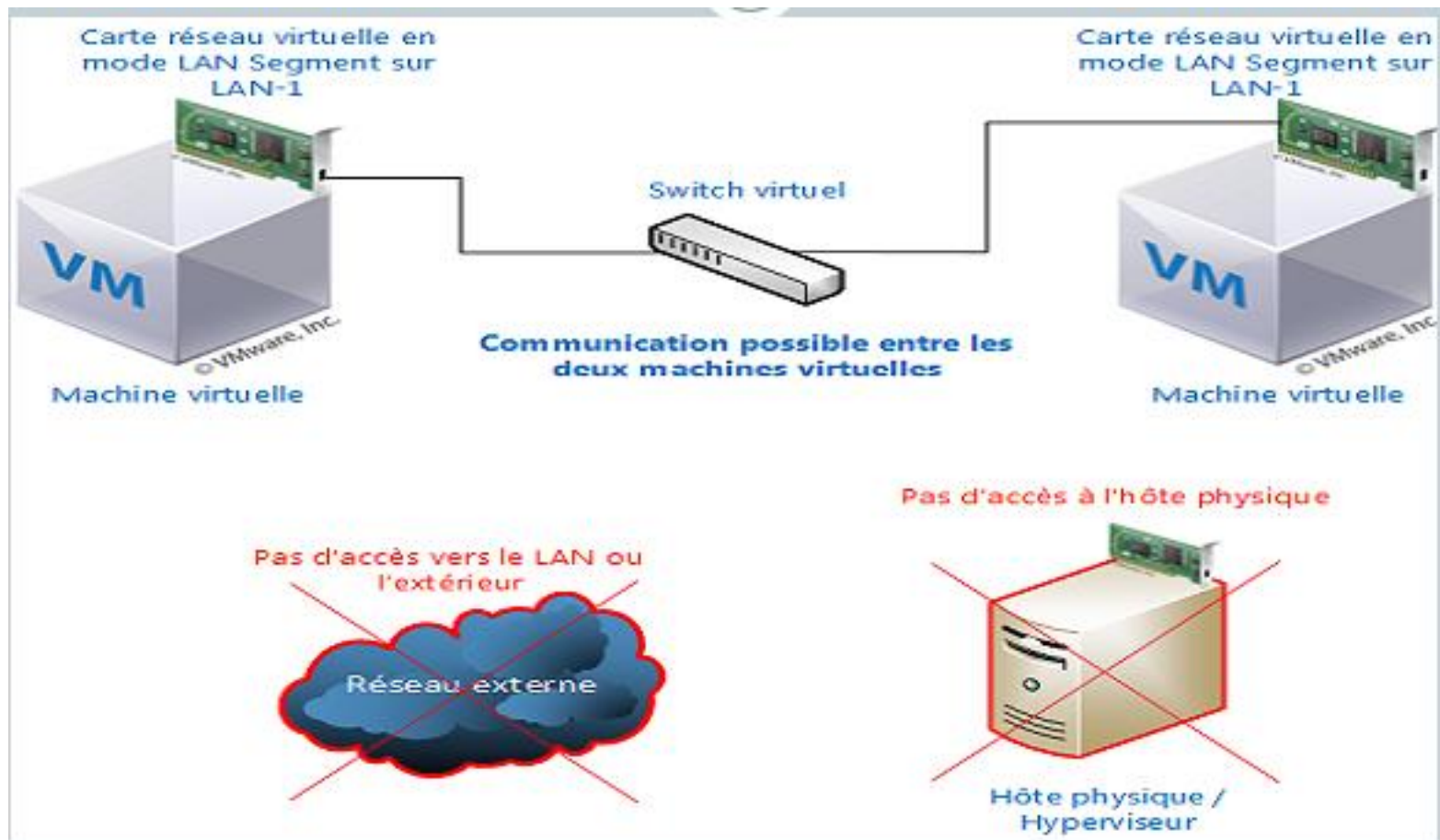
The 'Adapter' tab is selected. The 'Configurer la carte manuellement' radio button is selected. The 'Adresse IPv4' is '192.168.230.1', the 'Masque réseau IPv4' is '255.255.255.0', the 'Adresse IPv6' is 'fe80::e68c:79cc:60b5:87c3', and the 'IPv6 Prefix Length' is '64'. The 'Serveur DHCP' tab is also visible, with the 'Activer le serveur' checkbox checked. The 'Adresse du serveur' is '192.168.56.100', the 'Masque serveur' is '255.255.255.0', the 'Limite inférieure des adresses' is '192.168.56.101', and the 'Limite supérieure des adresses' is '192.168.56.254'.

Wael Sellami

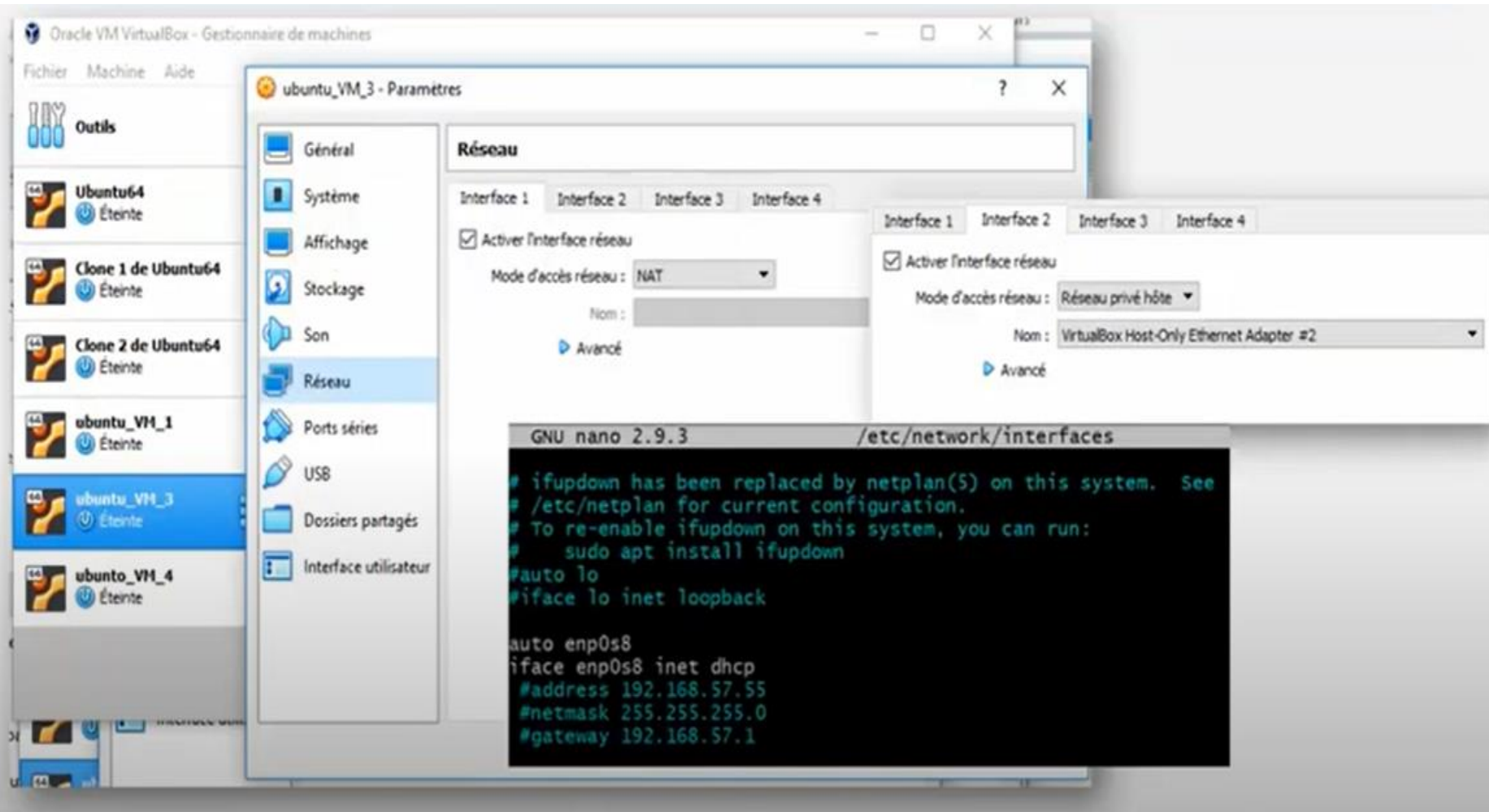
3.6.5 LAN Segment

- ▶ Le type LAN Segment permet d'isoler des machines sur un LAN virtuel.
- ▶ Par exemple, si un LAN virtuel « LAN-1 » est créé, toutes les machines ayant une carte réseau en mode LAN Segment connectée au « LAN-1 » pourront communiquer ensemble.
- ▶ Toutes les machines reliées à « LAN-2 » pourront communiquer ensemble mais ne pourront pas communiquer avec les machines virtuelles du « LAN-1 ».

3.6.5 LAN Segment



Exemple de configuration avec deux interfaces (NAT et réseaux privé hôte)

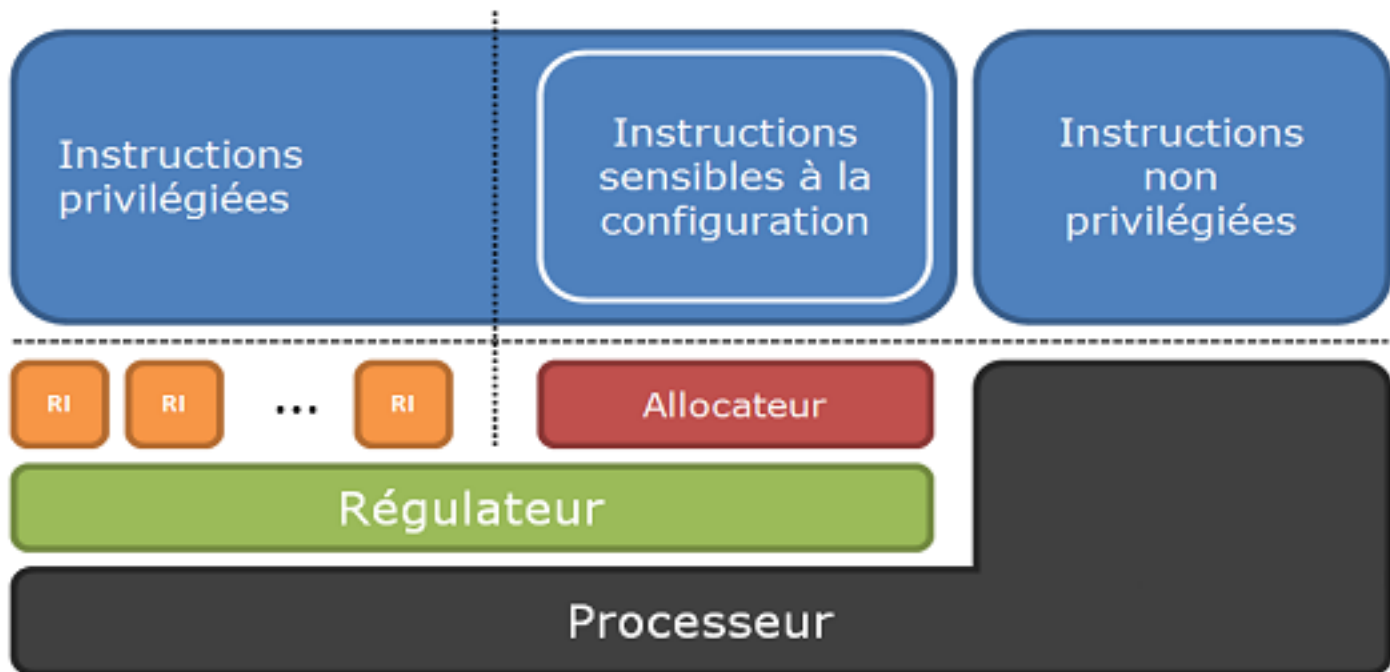


3.6.6 Comparaison

- ▶ Le mode Bridge et le mode NAT sont les seuls qui permettent d'accéder au réseau physique sur lequel l'hôte physique est connectée.
- ▶ Le LAN Segment peut être utilisé pour isoler certaines machines virtuelles dans un LAN virtuel qui auront pour passerelle une machine virtuelle ayant deux cartes : une dans le LAN virtuel avec les autres machines virtuelles et une en mode Bridge pour sortir sur le réseau.

4. Composants d'un hyperviseur

- L'hyperviseur, ou programme de contrôle, est un logiciel constitué d'un ensemble de modules.



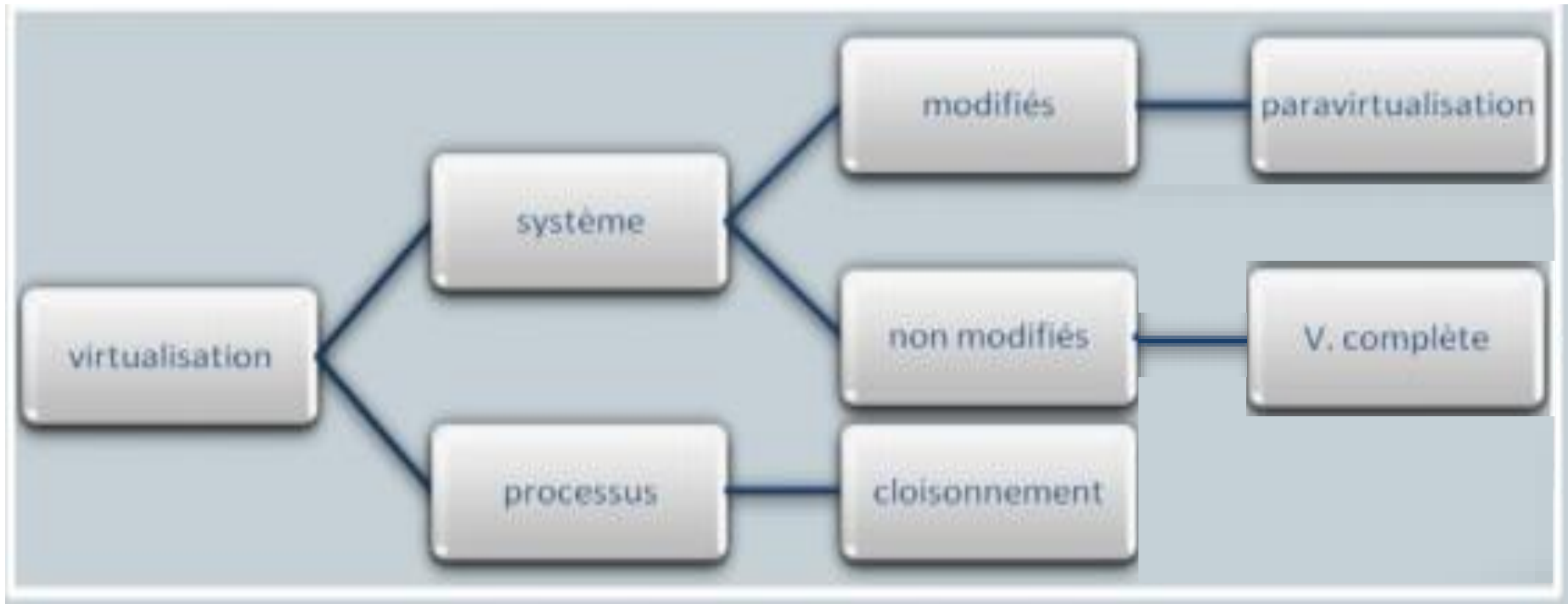
4. Composants d'un hyperviseur

- ▶ **Régulateur (dispatcher)** : il peut être considéré comme le module de contrôle de plus haut niveau de l'hyperviseur.
- ▶ **Allocateur** : son rôle est de déterminer quelle(s) ressource(s) doivent être allouées aux applications virtualisées.
- ▶ **Interpréteur** : il possède des instructions privilégiées (à l'exception de celles qui sont prises en charge par l'allocateur), qui va associer une routine d'interprétation.

5.Types de virtualisation

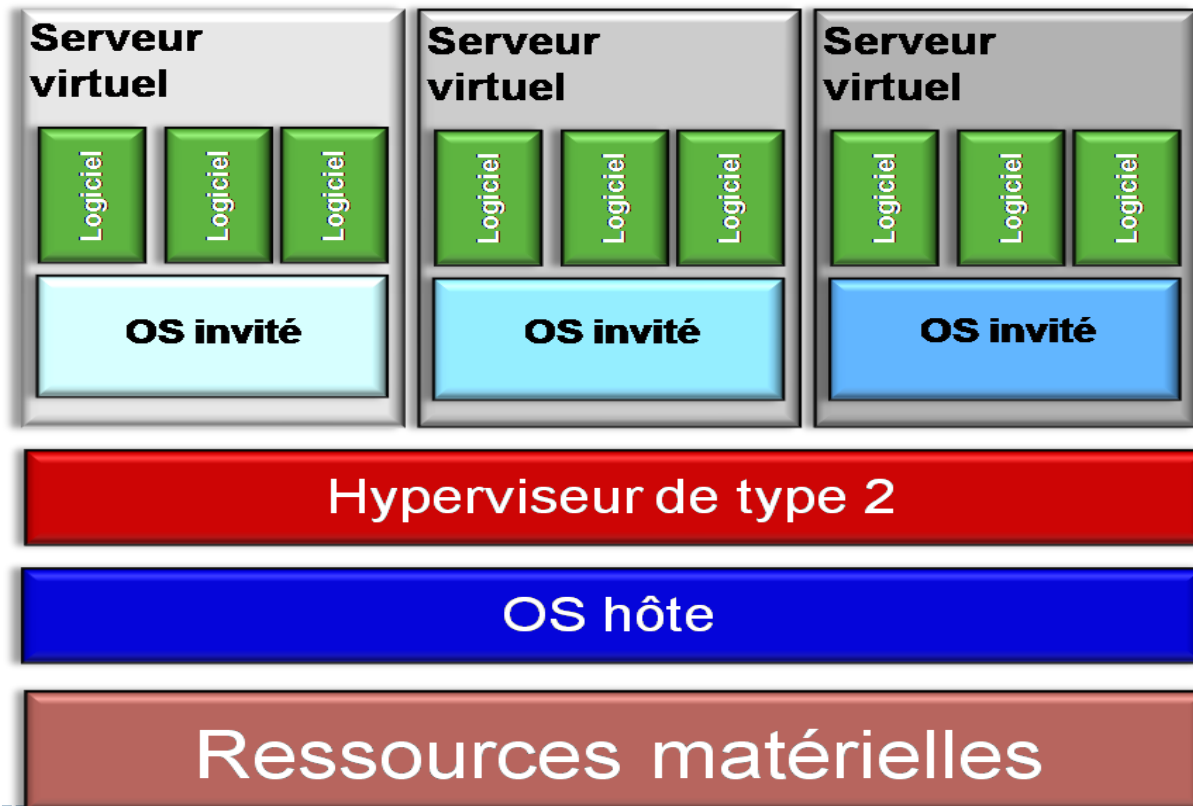
- ▶ Pour pouvoir faire tourner différents systèmes d'exploitation simultanément sur un même matériel, les hyperviseurs utilisent différentes technologies de virtualisation.
- ▶ Les technologies les plus répandues sont :
 - ▶ Virtualisation complète
 - ▶ Paravirtualisation
 - ▶ Cloisonnement.

5.Types de virtualisation



5.1 Hyperviseur de type 2 - Host Metal - Virtualisation complète

- ▶ La virtualisation complète permet de faire fonctionner n'importe quel système d'exploitation en tant qu'invité dans une machine virtuelle.



5.1 Hyperviseur de type 2 - Host Metal - Virtualisation complète

- ▶ L'hyperviseur crée un environnement virtuel complet simulant littéralement un nouvel ordinateur complet, avec du « faux matériel ».
- ▶ La virtualisation est dite complète lorsque le système d'exploitation invité n'a pas conscience d'être virtualisé.
- ▶ L'OS qui est virtualisé n'a aucun moyen de savoir qu'il partage le matériel avec d'autres OS.

5.1 Hyperviseur de type 2 - Host Metal Oracle Virtual Box



- ▶ VirtualBox est une solution de virtualisation qui permet de faire fonctionner un système d'exploitation via une machine virtuelle.
- ▶ Gratuite pour un usage personnel, cette solution a été rebaptisée Oracle VM VirtualBox suite au rachat de Sun Microsystems par Oracle.
- ▶ De nombreux systèmes sont pris en charge
: http://www.virtualbox.org/wiki/Guest_OSes

5.1 Hyperviseur de type 2 - Host Metal Oracle Virtual Box

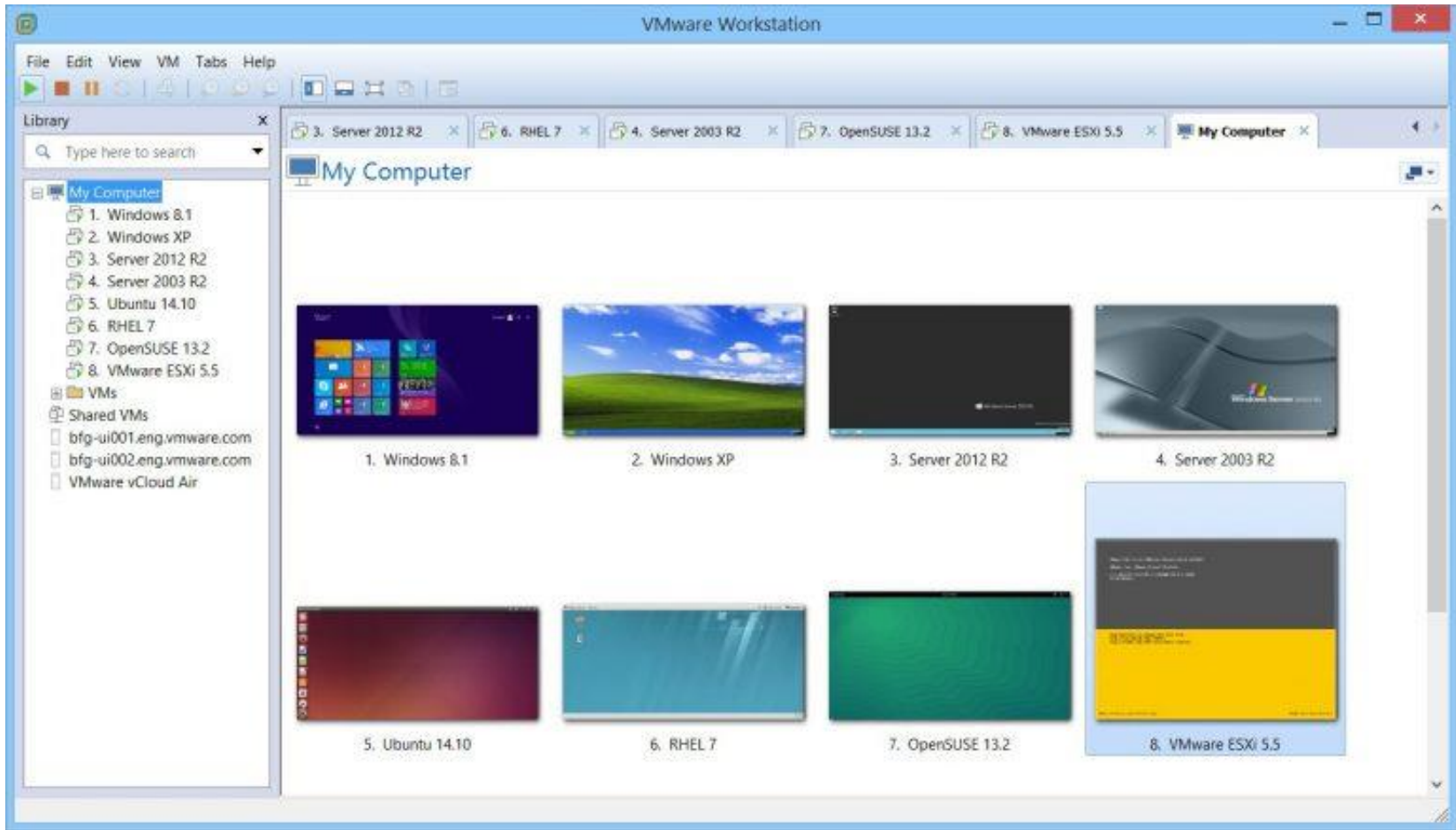


5.1 Hyperviseur de type 2 - Host Metal VMware Workstation

- ▶ VMware Workstation est un logiciel payant permettant de créer et d'exécuter plusieurs machines virtuelles simultanément sur un même ordinateur ceux-ci pouvant être reliés au réseau local avec une adresse IP différente.
- ▶ Il est possible de faire fonctionner plusieurs machines virtuelles en même temps, la limite correspondant aux performances de l'ordinateur hôte.
- ▶ Prise en charge de Virtual SMP™ biprocesseur, pour affecter un ou deux processeurs aux machines virtuelles.

5.1 Hyperviseur de type 2 - Host Metal

VMware Workstation



5.1 Hyperviseur de type 2 - Host Metal Virtual PC



- ▶ VirtualPC est un logiciel propriétaire gratuit d'émulation et de virtualisation.
- ▶ Permet d'émuler un système d'exploitation sur une architecture matérielle différente de celle à laquelle il était initialement destiné.
- ▶ Permet également de faire fonctionner en même temps plusieurs systèmes d'exploitation différents sur une même machine physique.
- ▶ L'autre nouveauté importante est le support des technologies de virtualisation matérielle Intel VT-x et AMD-V.

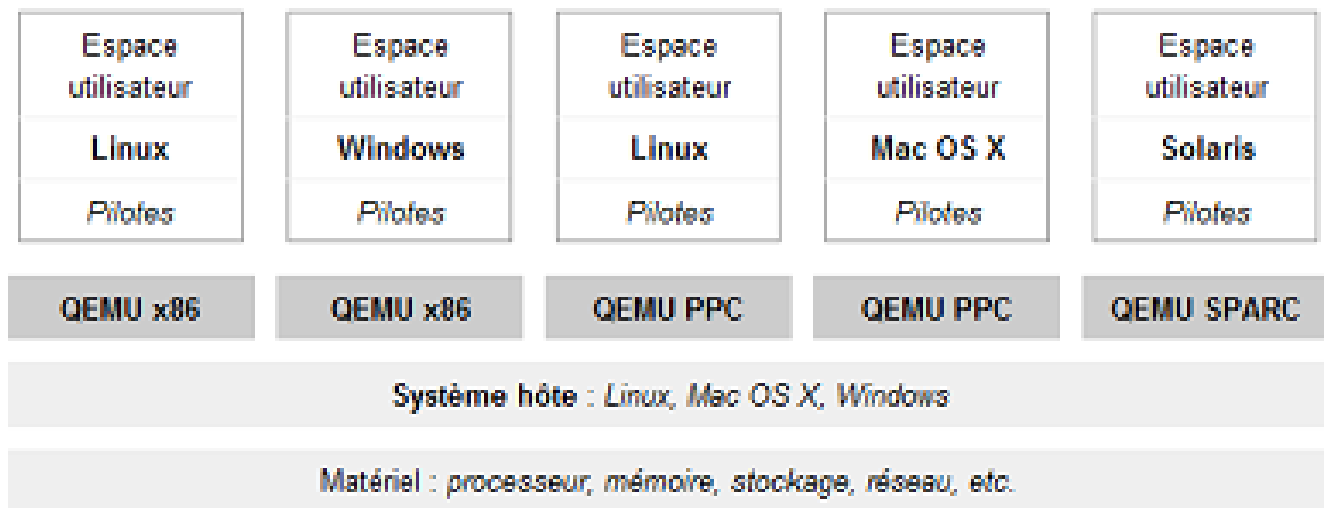
5.1 Hyperviseur de type 2 - Host Metal Virtual PC

Virtual PC



5.1 Hyperviseur de type 2 - Host Metal QEMU

- **QEMU** est une machine virtuelle (ou émulateur de système) libre qui permet d'exécuter un ou plusieurs systèmes d'exploitation (ou seulement des processus) sur un système d'exploitation déjà installé sur la machine.



5.1 Hyperviseur de type 2 - Host Metal

- Virtualisation complète

Limitations :

- ▶ Ne permet de virtualiser que des systèmes d'exploitation prévus pour la même architecture matérielle que le processeur physique de l'ordinateur hôte.
- ▶ Par exemple, un ordinateur équipé d'un processeur Intel x86 sera incapable de virtualiser un système d'exploitation prévu pour fonctionner dans une architecture PowerPC.

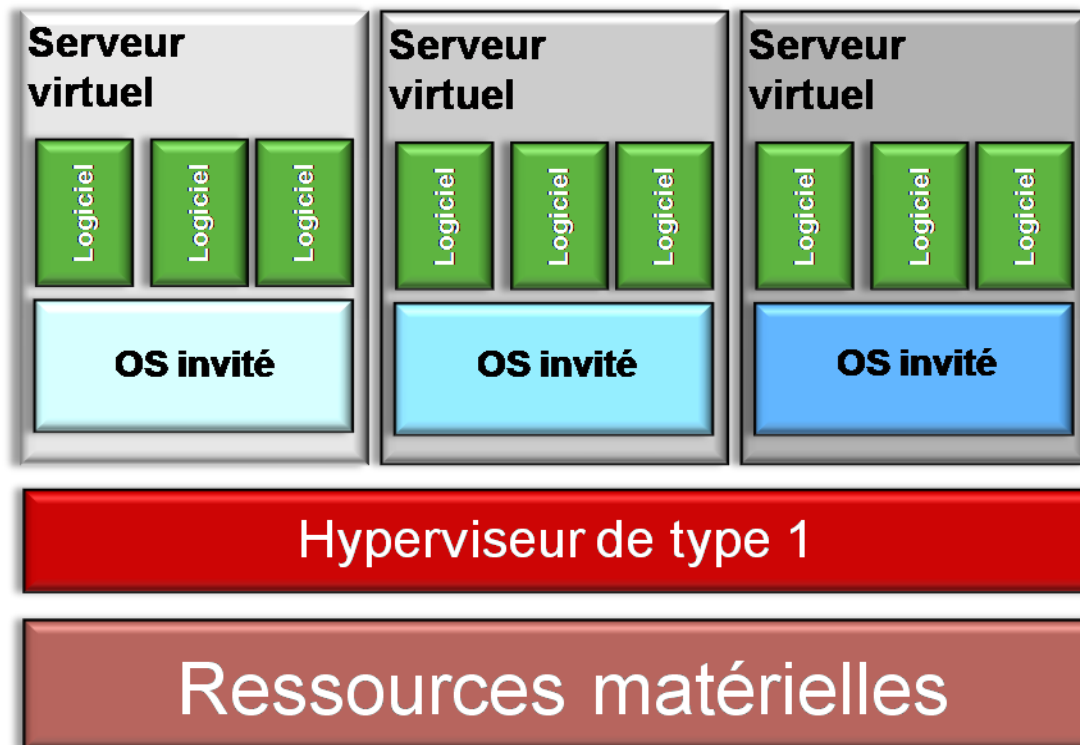
5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal

- Paravirtualisation

- ▶ L'hyperviseur intègre son propre OS (ou micro OS) de taille réduite et de préférence peu consommateur en ressources.
- ▶ Il permet de gérer les accès des noyaux d'OS invités à l'architecture matérielle sous-jacente.
- ▶ Contrairement à un système traditionnel où la virtualisation est transparente, avec la paravirtualisation, le système invité doit avoir conscience qu'il tourne dans un environnement virtuel ce qui implique d'employer un noyau modifié.

5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal - Paravirtualisation

- ▶ L'hyperviseur met à disposition une interface de programmation (API) qui permet aux systèmes d'exploitation invités d'accéder directement au matériel physique du système hôte.



5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal - Paravirtualisation

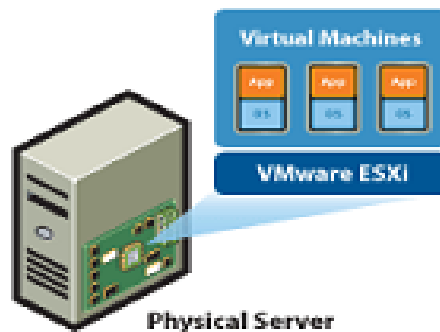
- ▶ Les systèmes d'exploitation doivent être modifiés pour fonctionner sur un hyperviseur de paravirtualisation.
- ▶ L'OS est conscient qu'il tourne dans un environnement virtuel
- ▶ Plus performante que la virtualisation complète.
- ▶ Des drivers backend et frontend sont installés dans les OS paravirtualisés.

5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal - Paravirtualisation

- ▶ Il est donc intelligent d'utiliser un tel mécanisme pour accéder à du matériel potentiellement très sollicité (disque dur, interface réseau...).
- ▶ Exemples : VMWare ESXi, Proxmox, Citrix Xen Server,, Microsoft Hyper-V server, KVM, Oracle VM.

5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal VMware ESXi

- ▶ **VMware® ESXi** est une solution parvirtualisation pour serveurs Windows et Linux X86 Architecture « bare-metal ».
- ▶ **VMware ESXi** insère une couche de virtualisation directement sur le matériel du serveur (hyperviseur de type I)
- ▶ Permet de virtualiser le processeur, la mémoire, le stockage et les ressources réseau dans plusieurs machines virtuelles.



Physical Server

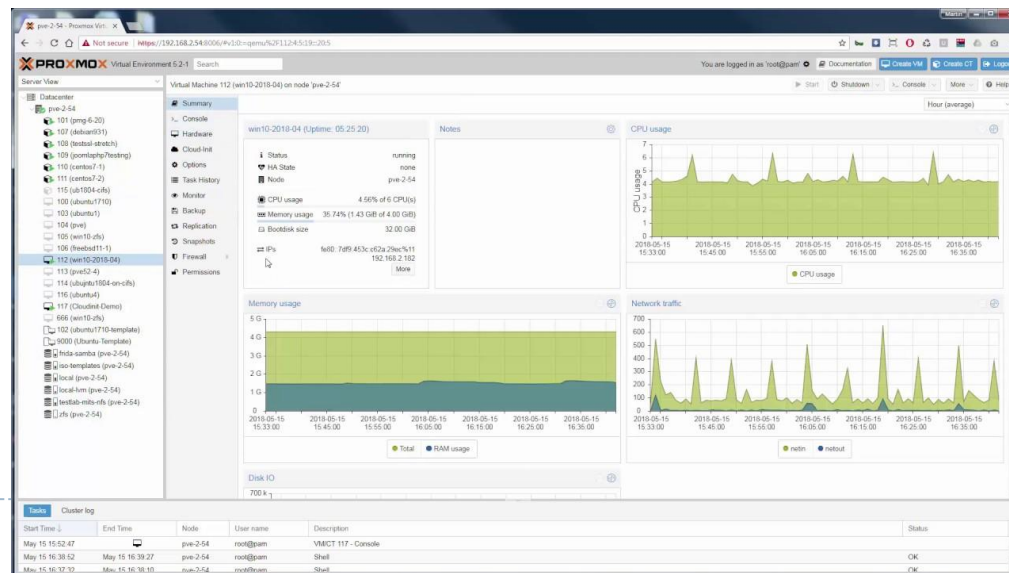
Source VMware

5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal Proxmox VE



PROXMOX

- ▶ Proxmox VE (Virtual Environment) est une solution open source, basé sur la distribution Debian Linux.
- ▶ Proxmox permet à un utilisateur d'installer différents systèmes d'exploitation (Windows, Linux, Unix, etc.) sur un seul ordinateur ou un cluster de machines construit en regroupant plusieurs ordinateurs.

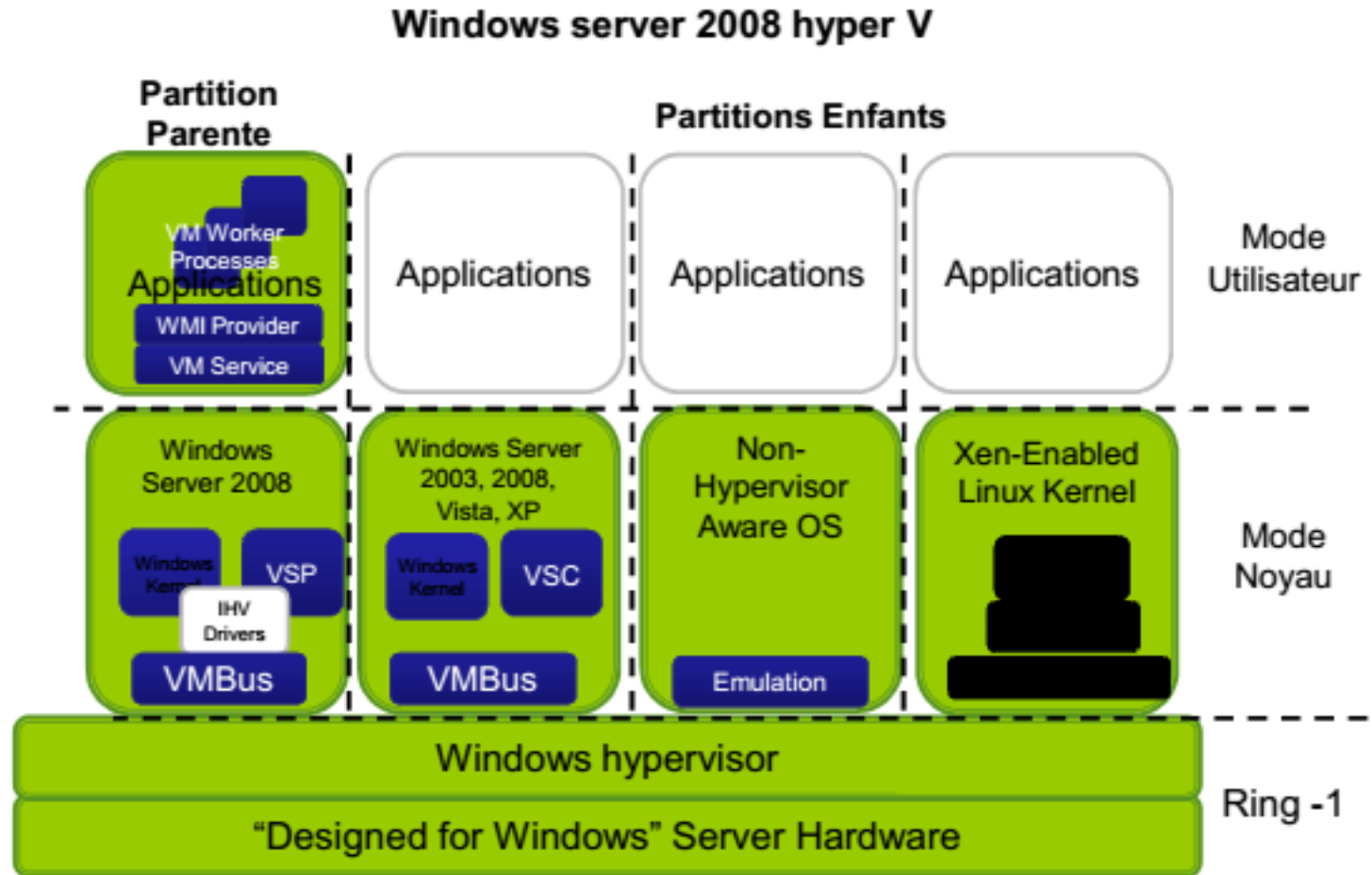


5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal Microsoft Hyper-V



- ▶ Cet outil permet à plusieurs systèmes d'exploitation de s'exécuter sur une machine physique en même temps.
- ▶ Pour exécuter Hyper-V, il faut impérativement disposer d'un système x64 avec les technologies Intel VT ou AMD-V.
- ▶ L'hyperviseur, exécute les tâches suivantes :
 - Il crée des partitions logiques, planifie la mémoire et le processeur pour les systèmes d'exploitation invité.
 - Il fournit des mécanismes afin de virtualiser les entrées/sorties et communiquer entre les partitions.

5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal Microsoft Hyper-V



5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal VMware server

- ▶ **VMware® Server** est une solution de virtualisation gratuite pour serveurs Windows et Linux X86. Elle permet de partitionner un serveur physique en plusieurs machines virtuelles, hyperviseur de type 2.



Source VMware

5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal VMware Sphere4

- ▶ **VMware Sphere4** ®, premier système d'exploitation pour le Cloud Computing, qui utilise la puissance de la virtualisation pour transformer les datacenter en infrastructures de Cloud Computing.

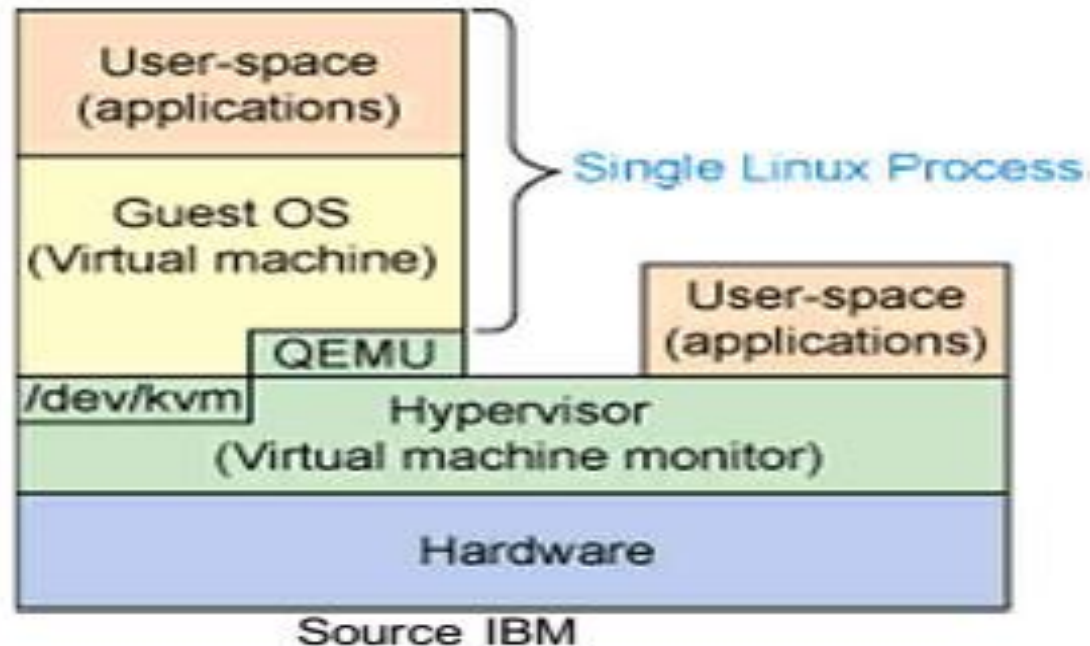


5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal Kernel Virtual Machine (KVM)



- ▶ KVM(Kernel-based Virtual Machine) est une machine virtuelle libre pour Linux.
- ▶ Fonctionne sur les architectures x86 disposant des technologies Intel VT ou AMD SVM (AMD-V).
- ▶ Le module est intégré dans le noyau Linux depuis la version 2.6.20 et permet une virtualisation matérielle et donc une accélération de la virtualisation de système d'exploitation (**hyperviseur type I**).
- ▶ C'est un système optimisé pour la virtualisation de serveur.

5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal Kernel Virtual Machine (KVM)



- kvm s'utilise en ligne de commande, il n'y a pas d'interface graphique officielle pleinement fonctionnelle pour le moment. Cependant il est possible d'utiliser Quemulator

5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal Citrix-XEN

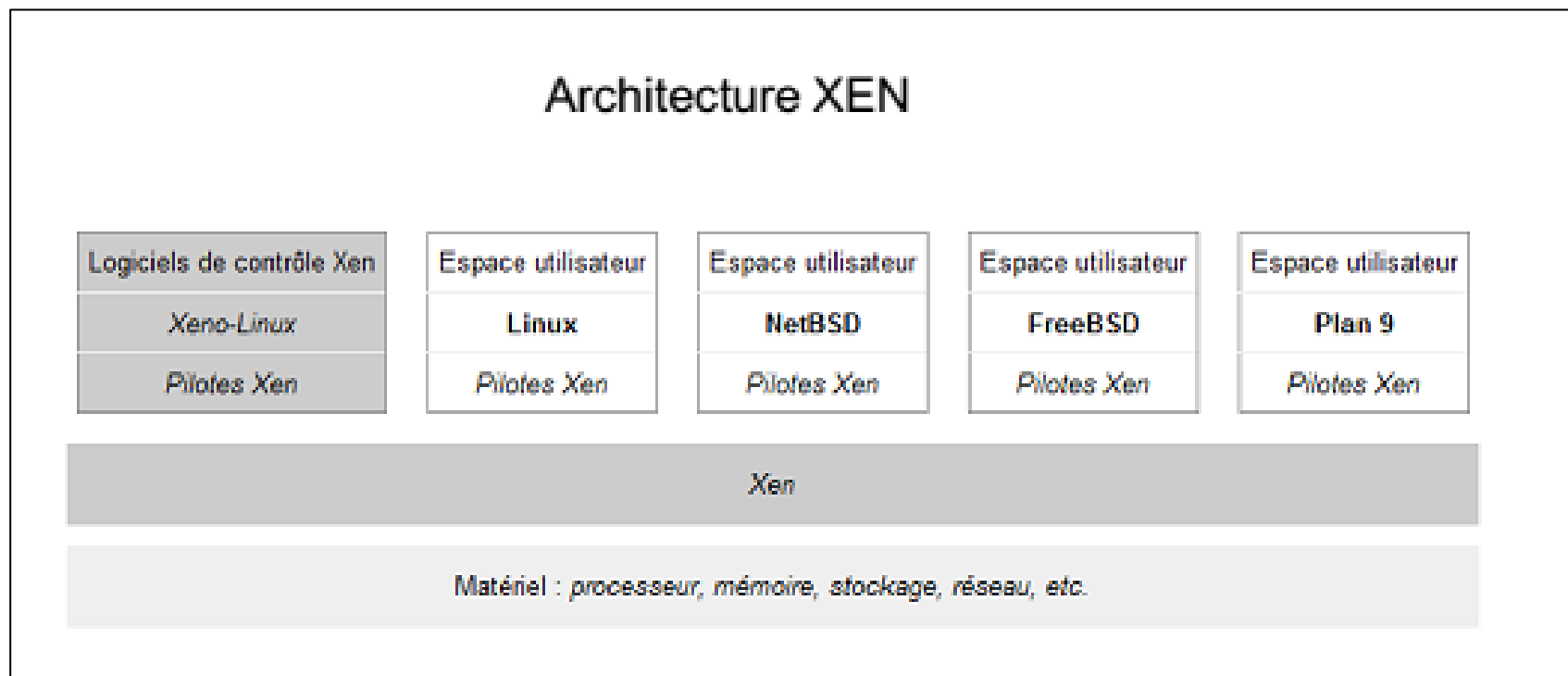


- ▶ Xen permet d'exécuter plusieurs systèmes d'exploitation (et leurs applications) de manière isolée sur une même machine physique. Il s'agit est un « **paravirtualiseur** » ou un « **hyperviseur type I** ».
- ▶ Les systèmes d'exploitation invités partagent ainsi les ressources de la machine hôte.
- ▶ Produits: XenServeur, XenDesktop, XenApps, Xen Motion
interopérabilité avec Microsoft HyperV

5.2 Hyperviseur type I – Bare Metal Citrix-XEN

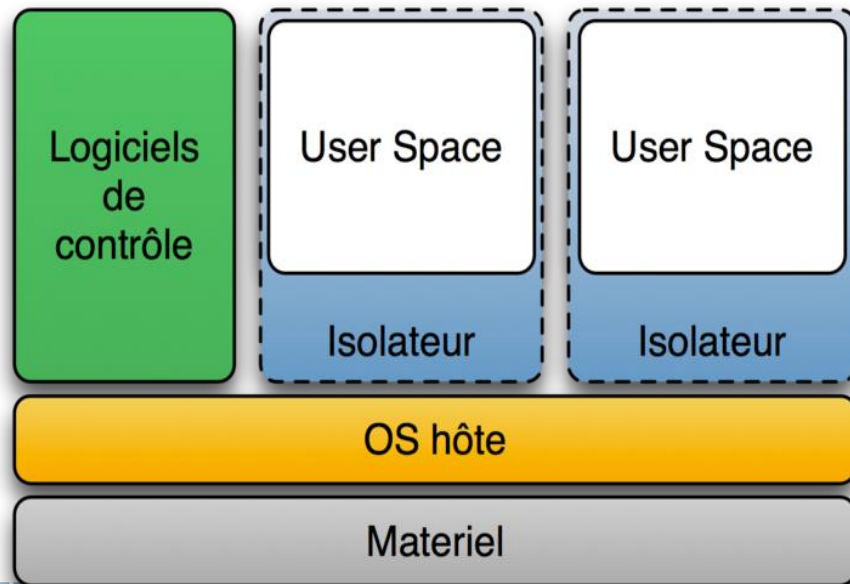


- ▶ Xen 3 peut également exécuter des systèmes non modifiés comme Windows sur des processeurs supportant les technologies VTd'Intel ou AMD-V



5.4 Cloisonnement / Isolation

- ▶ L'isolation est une technique permettant d'emprisonner l'exécution des applications dans des contextes ou bien des zones d'exécution sur le même noyau de SE.
- ▶ Permet ainsi de faire tourner plusieurs fois la même application dans un mode multi-instance



5.4 Cloisonnement / Isolation

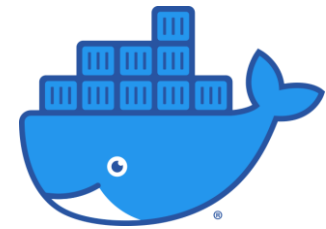
- ▶ Cette solution est très performante, du fait du peu d'overhead (chute de performance conséquente de l'ajout des couches de virtualisation), mais les environnements virtualisés ne sont pas complètement isolés, ils partagent en particulier le code du noyau.
- ▶ Cette solution est aussi remarquablement économique en mémoire.
- ▶ Ces environnements sont donc bien adaptés au déploiement de nombreux serveurs virtuels de test ou développement basés sur un même système.

5.4 Cloisonnement / Isolation

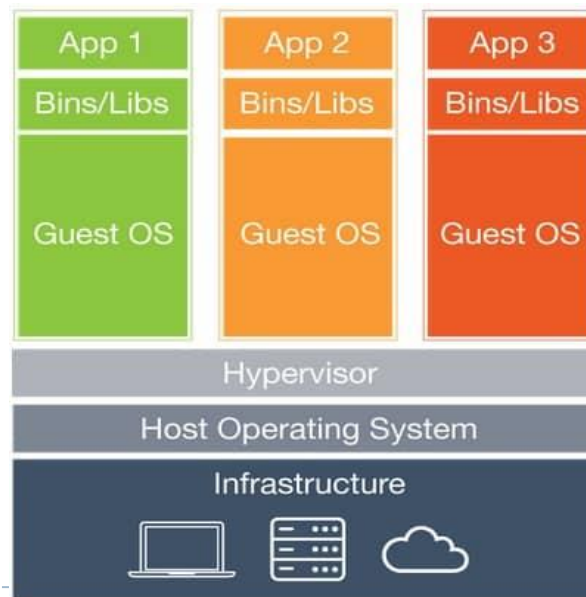
- ▶ Cependant, on ne peut pas parler de virtualisation de systèmes d'exploitation car l'isolation ne consiste à virtualiser que des applications.
- ▶ Il s'agit de la technique de virtualisation la plus « légère » qui existe.
- ▶ On pourrait par contre avoir plusieurs instances de Tomcat qui écoutent sur le même port, plusieurs Apaches sur le port 80 etc.
- ▶ Les deux principales solutions pour l'isolation Linux sont :
 - ▶ OpenVZ Linux-Vserver
 - ▶ LXC.

5.4 Cloisonnement / Isolation

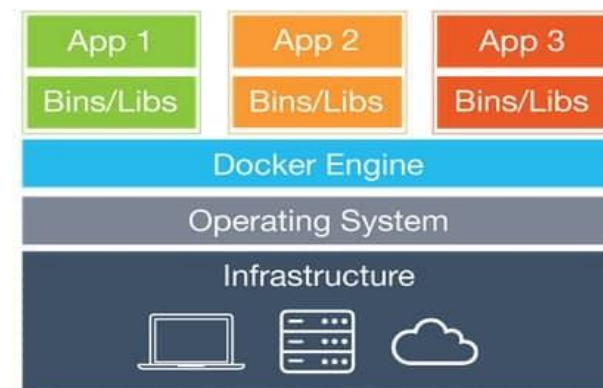
Docker



- Docker est une plateforme permettant de lancer certaines applications dans des conteneurs logiciels lancé en 2013.
- Docker est un outil qui peut emballer une application et ses dépendances dans un conteneur isolé, qui pourra être exécuté sur n'importe quel serveur.

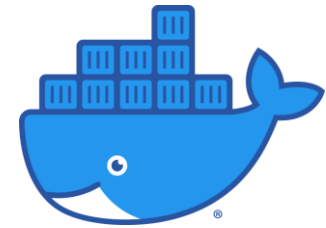


Virtual Machines



Containers

5.4 Cloisonnement / Isolation Docker



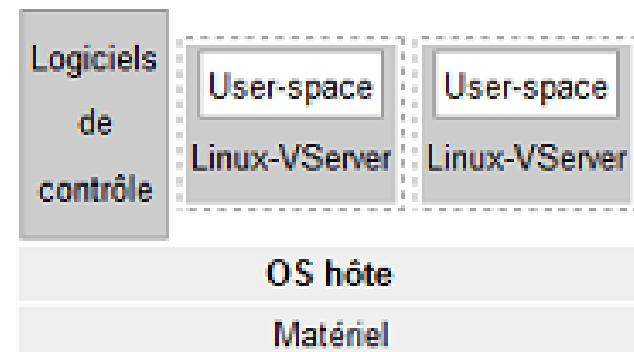
- Il ne s'agit pas de virtualisation, mais de conteneurisation, une forme plus légère qui s'appuie sur certaines parties de la machine hôte pour son fonctionnement.
- Cette approche permet d'accroître la flexibilité et la portabilité d'exécution d'une application, sur une grande variété de machines hôtes, que ce soit sur la machine locale, un cloud privé ou public, etc

8. Linux V-Server

Cloisonnement / Isolation



- ▶ Linux V-Server est un isolateur des contextes de sécurité combiné à du routage segmenté.
- ▶ Linux-VServer consiste en un patch pour le noyau Linux qui permet d'exécuter plusieurs applications dans différents contextes de sécurité sur une même machine hôte.
- ▶ Linux-VServer est également muni d'un ensemble d'outils pour installer et gérer ces contextes.



6. Avantages de la virtualisation

6.1 Haute disponibilité

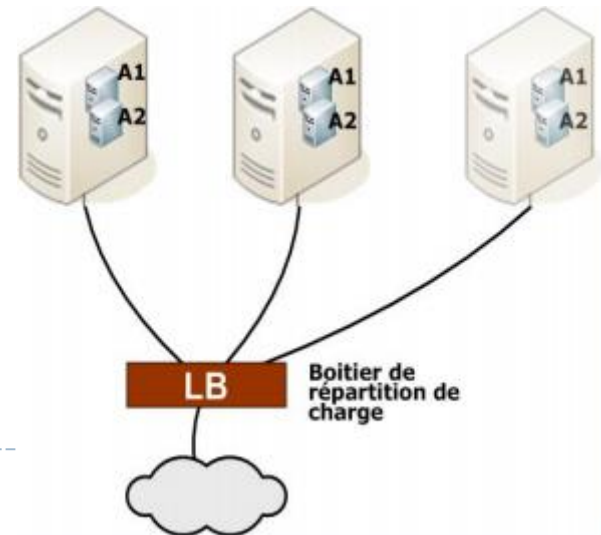
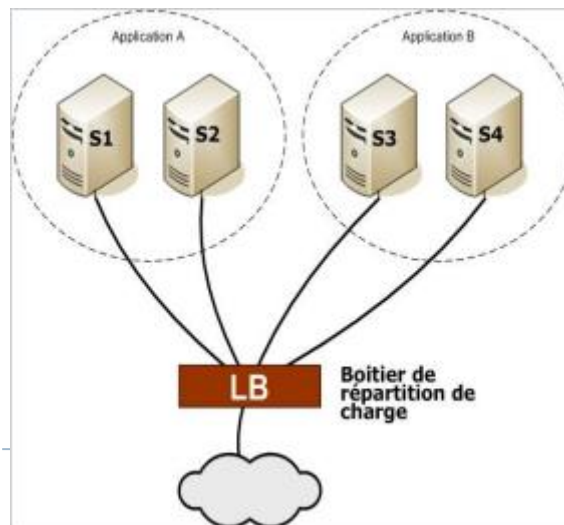
La haute disponibilité se base sur les principes :

- ▶ Répartition de charge (load balancing)
- ▶ Reprise automatique sur incident (failover).

6. Avantages de la virtualisation

6.1.1 Répartition de charge

- ▶ La répartition de charge est à la base un moyen d'augmenter la tenue en charge d'une application, en l'hébergeant sur plusieurs serveurs qui se partagent les visiteurs.
- ▶ C'est le cas typiquement d'un grand site web recevant plusieurs centaines de milliers de visiteurs par jour, dont le trafic est réparti sur quelques serveurs.



6. Avantages de la virtualisation

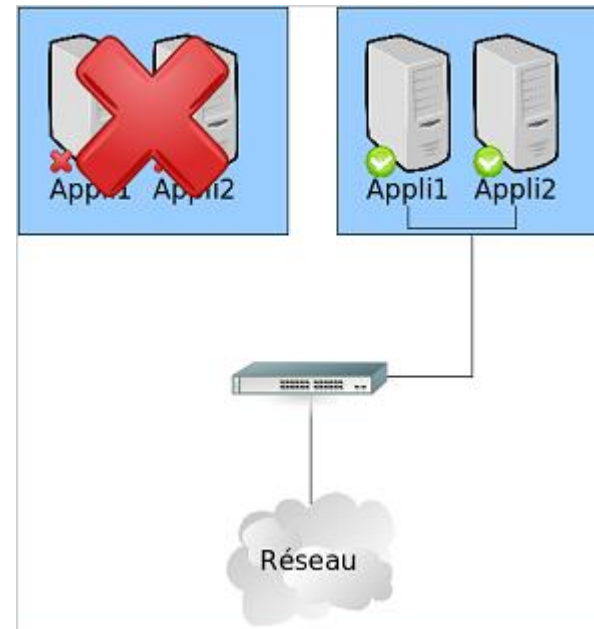
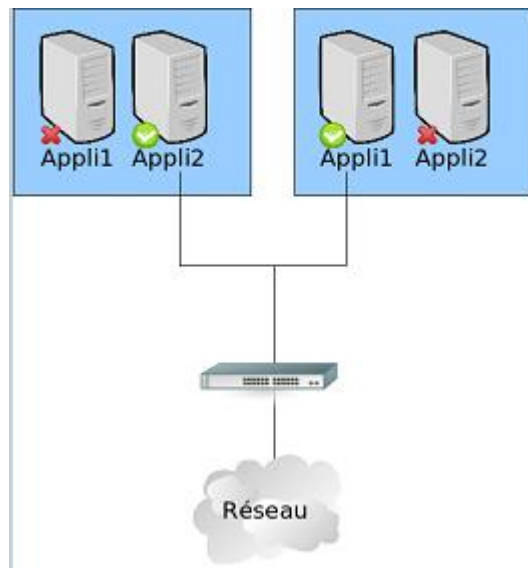
6.1.2 Reprise automatique

- ▶ Un autre usage de la virtualisation dans une optique de haute disponibilité de service peut consister à avoir sur plusieurs serveurs physiques les mêmes environnements virtuels (synchronisés régulièrement).
- ▶ Les différents serveurs physiques se partagent les différents serveurs virtuels, et si un des serveurs physiques tombe en panne, les machines dont il avait la responsabilité sont relancées sur les autres serveurs.

6. Avantages de la virtualisation

6.1.2 Reprise automatique

Après une panne d'un des serveurs :

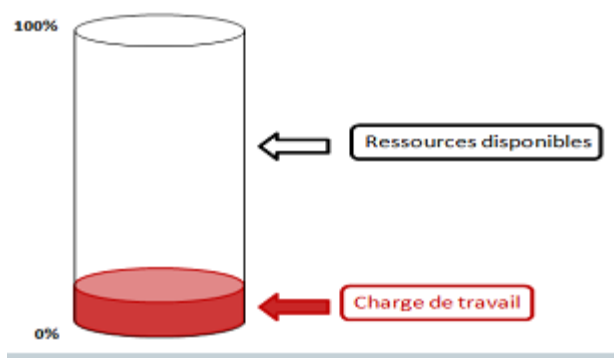


6. Avantages de la virtualisation

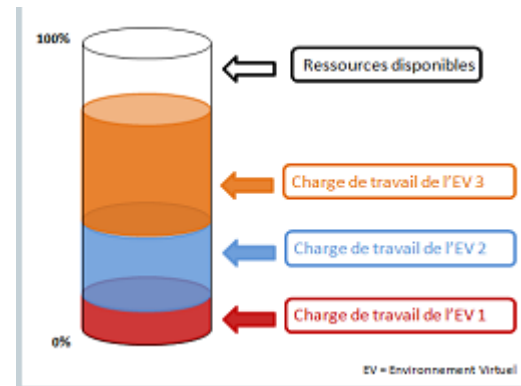
6.3 Optimisation de l'infrastructure

- ▶ La virtualisation permet d'optimiser la charge de travail des serveurs physiques

➡ Une réduction de l'infrastructure physique et des économies d'énergies



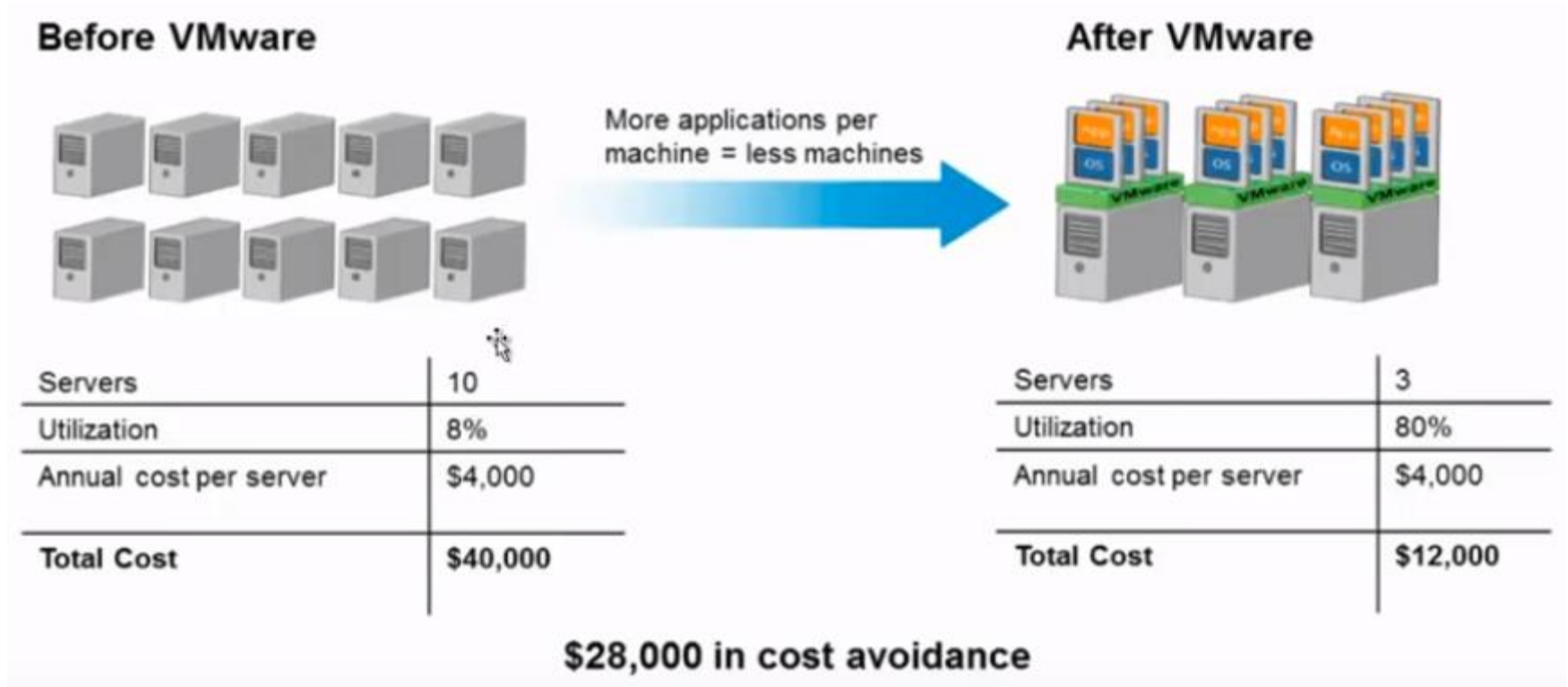
Rendement d'un serveur en l'absence de virtualisation



Rendement d'un serveur en présence de virtualisation

6. Avantages de la virtualisation

6.3 Optimisation de l'infrastructure



6.4 Inconvénients de la virtualisation

- ▶ Plusieurs environnements virtuels s'exécutent sur une unique machine physique. Si cette machine tombe en panne, alors les services fournis par les environnements virtuels sont interrompus.
- ▶ Une dégradation des performances.

Conclusion

- ▶ Ne pas virtualiser un serveur déjà beaucoup sollicité (la virtualisation rajouterai de l'overhead inutile)
- ▶ Réduit les coûts, facilite l'administration mais il faut être capable de gérer un grand nombre de serveurs.
- ▶ Deux grandes familles de virtualisation :
 - ▶ Hyperviseurs
 - ▶ Conteneurs
- ▶ Concept indispensable et étroitement lié à la réussite du Cloud.

Références

- ▶ Virtualisation des postes de travail au datacenter IT media – Octobre 2008
- ▶ Virtualisation des systèmes d'information avec Vmware - Architecture, projet, sécurité et retours d'expérience de Philippe Gillet
- ▶ Citrix XenApp 5 - Concepts et mise en œuvre de la virtualisation d'applications Auteur : Sylvain GAUME Collection : Expert IT
- ▶ Hyper-V et SC Virtual Machine Manager , Technologie de virtualisation sous Windows Server 2008 R2 Jean-François Aprea
- ▶ VMware vSphere 4- Mise en place d'une infrastructure virtuelle Auteur : Eric MAILLE Collection : Expert IT
- ▶ Windows Server 2008- Installation, configuration, gestion et dépannage - Auteur : Philippe FREDDI Collection : Ressources Informatiques