

# Chapitre 1 : Principes et Pratiques de Virtualisation

**Dr Mandicou BA**

[mandicou.ba@esp.sn](mailto:mandicou.ba@esp.sn)

<http://www.mandicouba.net>

DIC & Master Professionnel

Options GLSI, SRT, SSI et IABD



ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE

[www.esp.sn](http://www.esp.sn)



# Chapitre 1 : Principes et Pratiques de Virtualisation

**Dr Mandicou BA**

[mandicou.ba@esp.sn](mailto:mandicou.ba@esp.sn)

<http://www.mandicouba.net>

DIC & Master Professionnel

Options GLSI, SRT, SSI et IABD



ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE

[www.esp.sn](http://www.esp.sn)



# Plan du Chapitre

- 1 Qu'est-ce que la virtualisation
- 2 Différents types de virtualisation
- 3 Lexiques de la virtualisation
- 4 Différentes techniques de virtualisation

# Sommaire

- 1 Qu'est-ce que la virtualisation
- 2 Différents types de virtualisation
- 3 Lexiques de la virtualisation
- 4 Différentes techniques de virtualisation

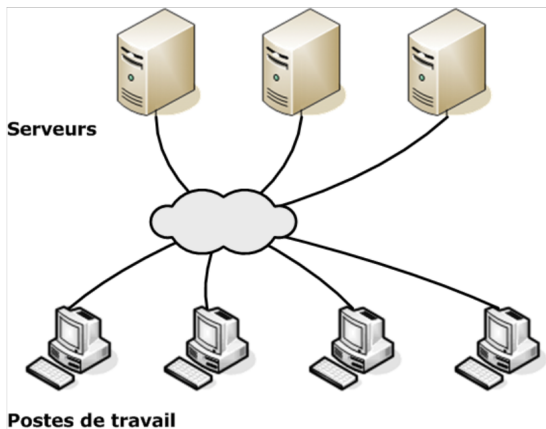
# Qu'est-ce que la virtualisation

- 1 La virtualisation consiste à créer une **entité virtuelle** d'un **composant matériel** en faisant donc **abstraction** du système qui est en dessous.

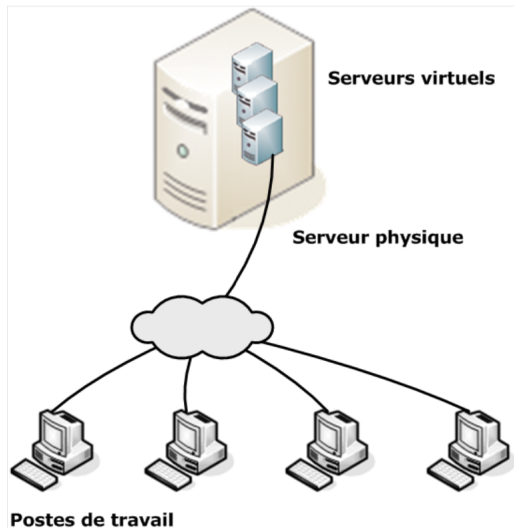
## Deux principes à respecter

- 1 Le **cloisonnement** : chaque entité virtuelle a un fonctionnement indépendant, et ne peut interférer avec les autres en aucune manière.
  - nécessite une interférence passive liée à la concurrence dans le partage des ressources
  - partage peut (doit) être parfaitement contrôlé
- 2 La **transparence** : le fait de fonctionner en mode virtualisé ne change rien au fonctionnement du système d'exploitation et a fortiori des applications.
  - implique la compatibilité: toutes les applications peuvent tourner sur un système virtualisé
  - et leur fonctionnement n'est en rien modifié.

# Architecture traditionnelle



# Architecture virtualisée

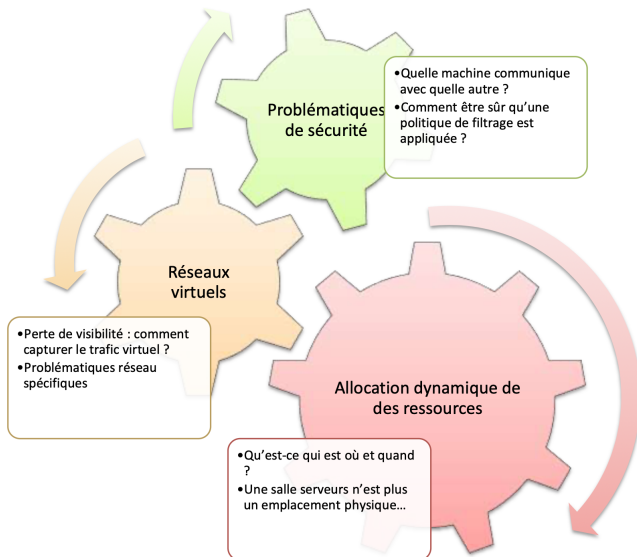


# Avantages de la virtualisation

- ❶ Réduire les coûts de l'infrastructure physique
  - Réduire la consommation: un data center sur 300m2 avec 80 Baies de 2000 Serveurs consomme en 10 Ans 227 M litre d'eau et 177 GWh
- ❷ CONSOLIDATION : optimisation du taux d'utilisation des ressources des serveurs
- ❸ RATIONALISATION : suppression des équipements superflus et redondants
- ❹ CONCENTRATION : réduction de l'espace occupé par les infrastructures serveurs
- ❺ Augmenter la flexibilité et l'efficacité opérationnelle
- ❻ Disponibilité accrue des application et amélioration de la continuité d'activité
- ❼ etc.



# Les défis de la virtualisation



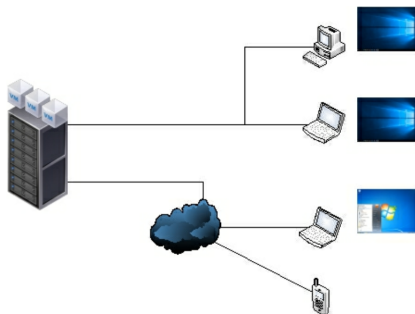
# Sommaire

- 1 Qu'est-ce que la virtualisation
- 2 Différents types de virtualisation**
- 3 Lexiques de la virtualisation
- 4 Différentes techniques de virtualisation

# La virtualisation de poste de travail (1/4)

- ❶ Faire fonctionner l'environnement de travail d'une personne non plus en local sur la machine mais à distance sur un serveur.
  - ❷ Aussi appelée VDI (Virtual Desktop Integration) est de plus en plus utilisée de nos jours.
- 
- ❶ puissance de calcul n'a pas besoin d'être dans la machine locale.
  - ❷ économies en termes d'équipements informatiques pour l'utilisateur
  - ❸ permet d'utiliser des machines moins puissantes et donc moins coûteuse.
  - ❹ permet une mobilité beaucoup plus grande

# La virtualisation de poste de travail (2/4)



# La virtualisation de poste de travail (3/4)

- Les solutions connues aujourd'hui pour faire du VDI sont :

- VMware Horizon

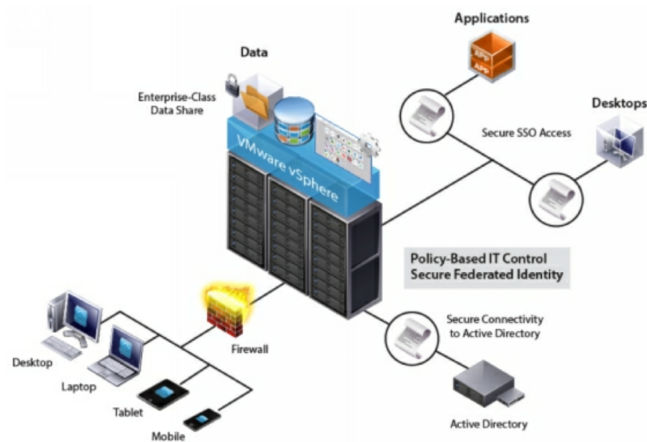


- Citrix XenDesktop



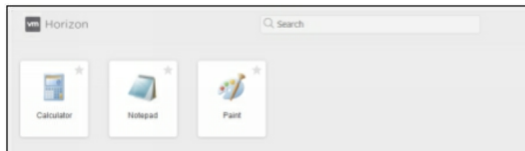
# La virtualisation de poste de travail (4/4)

- Architecture de VMware Horizon en guise d'exemple



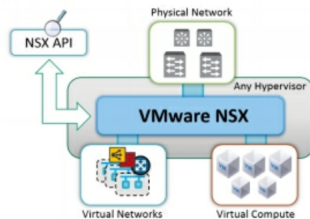
# La virtualisation des applications

- 1 Consiste à exécuter une application depuis un serveur central plutôt que de l'exécuter en local.
- 2 L'utilisateur se connecte à la plate-forme et en fonction de ses permissions exécuter des applications.



# La virtualisation de réseau

- 1 Créer des réseaux de manière logicielle et de les intégrer directement dans la couche logicielle qui gère la virtualisation.
- 2 Avantages
  - dissocier ces réseaux logiques du matériel physique
  - provisionner des éléments réseaux en très peu de temps

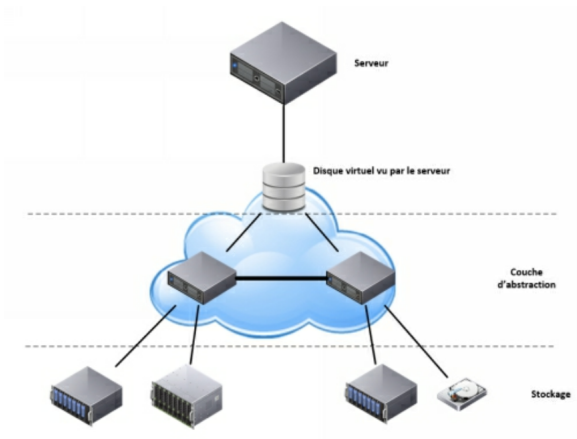




# La virtualisation de stockage

- ❶ Permet de différencier la vue logique de la réalité physique des ressources de stockage.
  - ❷ Les serveurs se connectent à une entité logique indépendante des médias physiques qui la compose.
    - une couche d'abstraction supplémentaire entre les serveurs et les unités de stockage physiques.
- 
- ❶ Agréger plusieurs média physiques différents :
    - des baies de stockage SAN
    - des espaces de stockage NAS
    - pouvant même être sur des sites différents.
    - pouvant même être composés de disques de natures différentes
    - vue par les serveurs comme une seule entité de stockage.

# La virtualisation de stockage



# La virtualisation de serveurs

- ❶ Faire cohabiter plusieurs systèmes d'exploitation, isolés les uns des autres sur un seul et même serveur physique.
- ❷ Avantages
  - augmenter la flexibilité et l'évolutivité de l'infrastructure informatique.
  - diminuer les couts liés à l'infrastructure en maximisant les ressources informatiques
  - Optimiser les coûts informatiques
  - Réduire la complexité et donc les interruptions de services
  - Diminuer temps d'installation de nouveaux serveurs
  - Simplifier la gestion de l'infrastructure

# Sommaire

- 1 Qu'est-ce que la virtualisation
- 2 Différents types de virtualisation
- 3 Lexiques de la virtualisation**
- 4 Différentes techniques de virtualisation

# Les 2 modes de virtualisation

## Virtualisation lourde

- ⇒ Ce que nous utilisons pour faire les TPs (avec virtualbox par exemple)
- ⇒ OS + Applications

## Virtualisation légère

- ⇒ Ce que nous ferons en TPs
- ⇒ Containers
- ⇒ Applications seules

# Hyperviseur

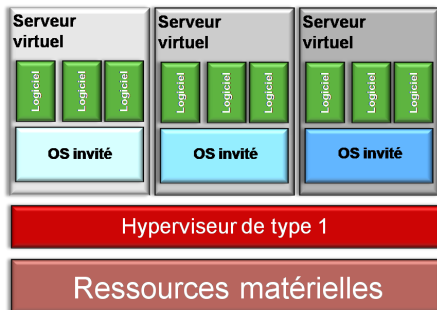
- ❶ Couche logicielle qui s'insère entre le matériel et les différents SE
- ❷ Retrouvé dans la plupart des technologies de virtualisation de bas niveau.
- ❸ Inséré entre le matériel et plusieurs SE
- ❹ Agit comme une couche d'abstraction entre le matériel sous-jacent et les systèmes d'exploitation invités.
- ❺ Permet à plusieurs machines virtuelles de fonctionner de manière indépendante sur le même matériel physique

# Rôle de Hyperviseur

- ⇒ **Allocation des Ressources** : attribue des ressources matérielles, telles que le CPU, la mémoire, le stockage et les périphériques, aux machines virtuelles selon les besoins.
- ⇒ **Isolation des Machines Virtuelles** : Chaque machine virtuelle est isolée des autres, ce qui signifie qu'elles ne peuvent pas interférer les unes avec les autres ou accéder aux données des autres VM
- ⇒ **Migration en Temps Réel** : Certains hyperviseurs permettent de déplacer des machines virtuelles en cours d'exécution d'un serveur physique à un autre sans interruption de service (migration en temps réel).
- ⇒ **Gestion des Machines Virtuelles** : offre des outils de gestion pour créer, supprimer, surveiller et mettre à jour des machines virtuelles.
- ⇒ **Sécurité** : offrir un niveau de sécurité élevé en isolant les machines virtuelles les unes des autres.

# Hyperviseur de type 1, ou natif, voire « bare metal » (1/2)

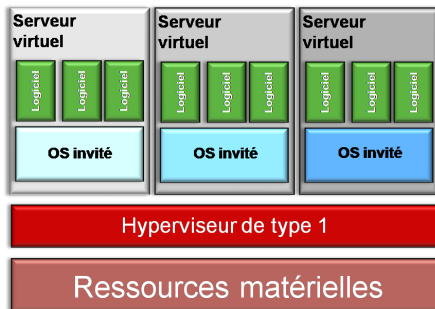
- ⇒ Il gère lui-même toutes les ressources matérielles du serveur
- ⇒ S'exécute directement sur le matériel physique
- ⇒ Un noyau hôte allégé et optimisé pour ne faire tourner initialement que des noyaux de SE invités adaptés et optimisés à cette architecture spécifique.





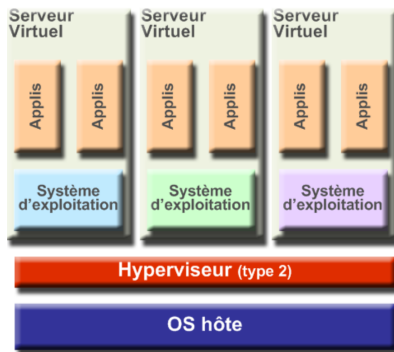
## Hyperviseur de type 1, ou natif, voire « bare metal » (2/2)

- ⇒ Sur des processeurs ayant les instructions de virtualisation matérielle (AMD-V et Intel VT)
- ⇒ Gère directement les ressources matérielles et attribue des ressources aux machines virtuelles
- ⇒ VMware vSphere/ESXi, Microsoft Hyper-V (dans son mode autonome), KVM (Kernel-based Virtual Machine), Xen, Oracle VM, ESX Server



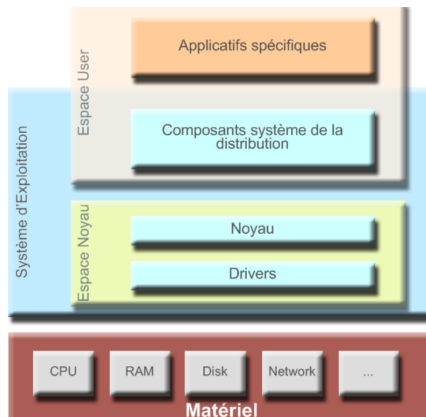
# Hyperviseur de Type 2

- ⇒ Il s'appuie sur un système d'exploitation existant pour interagir avec le matériel sous-jacent et gérer les ressources
- ⇒ Machines virtuelles ensuite créées en tant que processus ou applications au sein de cet hôte
- ⇒ Oracle VirtualBox et VMware Workstation.



# Espace noyau, Espace utilisateur

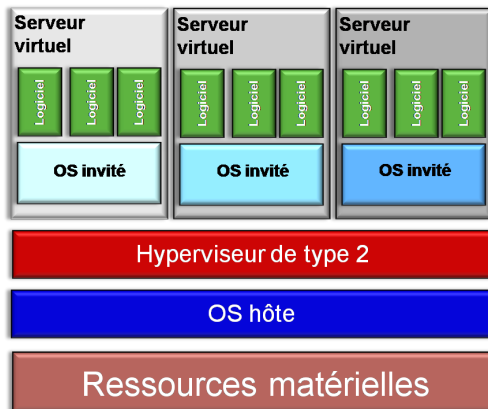
- 1 Espace noyau (kernel space) : le noyau du SE et ses drivers.
- 2 Espace utilisateur (userspace) : tout le reste



# OS hôte, OS invité

## 1 Hyperviseur de type 2 :

- « OS hôte » ou Host OS : OS sous-jacent, sur lequel s'appuie l'hyperviseur



# Émulation

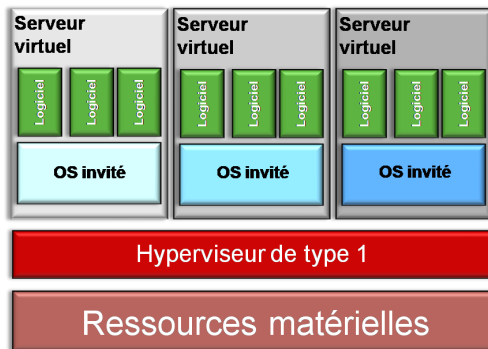
- ❶ Permettant de lancer et installer une distribution sur une architecture identique ou différente de celle de l'hôte : **simuler l'exécution d'un programme en interprétant chacune des instructions destinées au micro-processeur**
- ❷ Possible d'émuler ainsi n'importe quel processeur et l'environnement complet d'un serveur
- ❸ **Exigence dans la virtualisation :**
  - tous les exécutables doivent être compilés pour le processeur physiquement disponible sur le serveur
- ❹ L'émulation lève cette contrainte car :
  - les instructions ne sont jamais exécutées par le processeur, elles sont interprétées en simulant le processeur
- ❺ **Cette interprétation est coûteuse en performances**
- ❻ **Projet QEMU** : principale solution open source de virtualisation par émulation

# Sommaire

- 1 Qu'est-ce que la virtualisation
- 2 Différents types de virtualisation
- 3 Lexiques de la virtualisation
- 4 Différentes techniques de virtualisation**

# La virtualisation complète

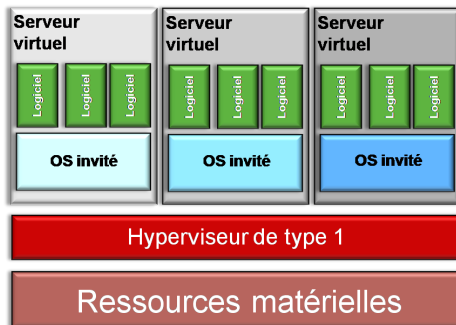
- ❶ Le système d'exploitation invité n'a pas conscience d'être virtualisé
- ❷ L'hyperviseur intercepte de manière transparente tous les appels que le SE peut faire aux ressources matérielles
  - Supporte donc des systèmes invités non-modifiés
- ❸ On parle de « machines virtuelles », en désignant ces systèmes simulés



# La virtualisation complète

## Quelques hyperviseurs de virtualisation complète

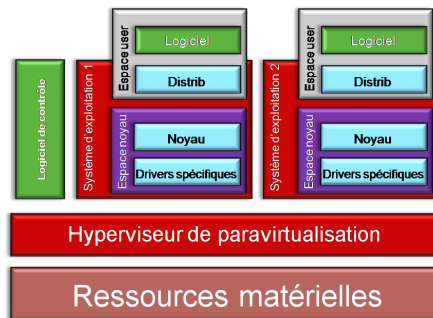
- 1 Famille VMWare : VMWare Player, VMWare Workstation
- 2 Parallels Desktop
- 3 KVM





# Paravirtualisation

- 1 L'hyperviseur et le système d'exploitation invité coopèrent
- 2 L'invité exploite directement le matériel de l'ordinateur hôte

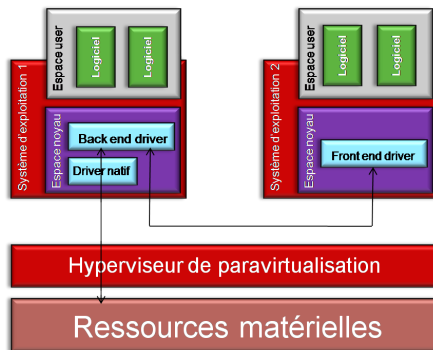


- 1 Solutions : Xen, kvm et dérivés tel que ProxMox, vmware esxi

# Paravirtualisation

- ❶ L'hyperviseur capture les appels système de l'invité et les transmet au matériel
- ❷ Permet à plusieurs SE différents de fonctionner sur un seul ensemble de matériel
- ❸ Les SE doivent être modifiés pour fonctionner sur un hyperviseur de paravirtualisation
  - minimiser le temps d'exécution requis pour effectuer les opérations
- ❹ Fournit une interface aux machines virtuelles qui sont similaires à leur matériel sous-jacent
- ❺ Avantages :
  - Partitionnement des environnements de développement à partir de systèmes de test
  - Reprise après sinistre
  - Migration des données d'un système à un autre
  - Gestion de la capacité

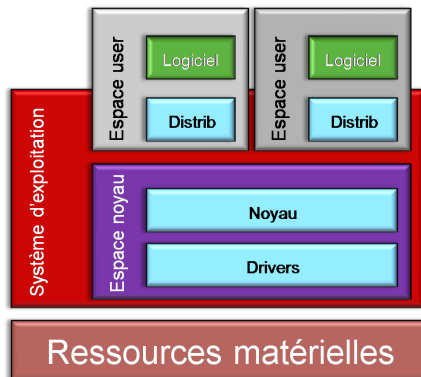
# Paravirtualisation



# Isolation

- ❶ Sur un même noyau de SE, une séparation forte entre différents contextes logiciels (cloisonnement)
- ❷ Technique de virtualisation la plus « légère » qui existe.
- ❸ Séparer un système en plusieurs **contextes** ou **environnements**
  - chacun d'entre eux est régi par l'OS hôte
  - les programmes de chaque contexte ne peuvent communiquer qu'avec les processus et les ressources associées à leur propre contexte.
  - possible de partitionner un serveur en plusieurs dizaines de contextes (presque sans ralentissement.)
  - possible de partitionner un serveur en plusieurs dizaines de contextes

# Isolation



## Solutions

- 1 Docker, LXC, OpenVZ, Linux-VServer, libcontainer, chroot

# Chapitre 1 : Principes et Pratiques de Virtualisation

**Dr Mandicou BA**

`mandicou.ba@esp.sn`

`http://www.mandicouba.net`

DIC & Master Professionnel

Options GLSI, SRT, SSI et IABD



ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE

[www.esp.sn](http://www.esp.sn)

