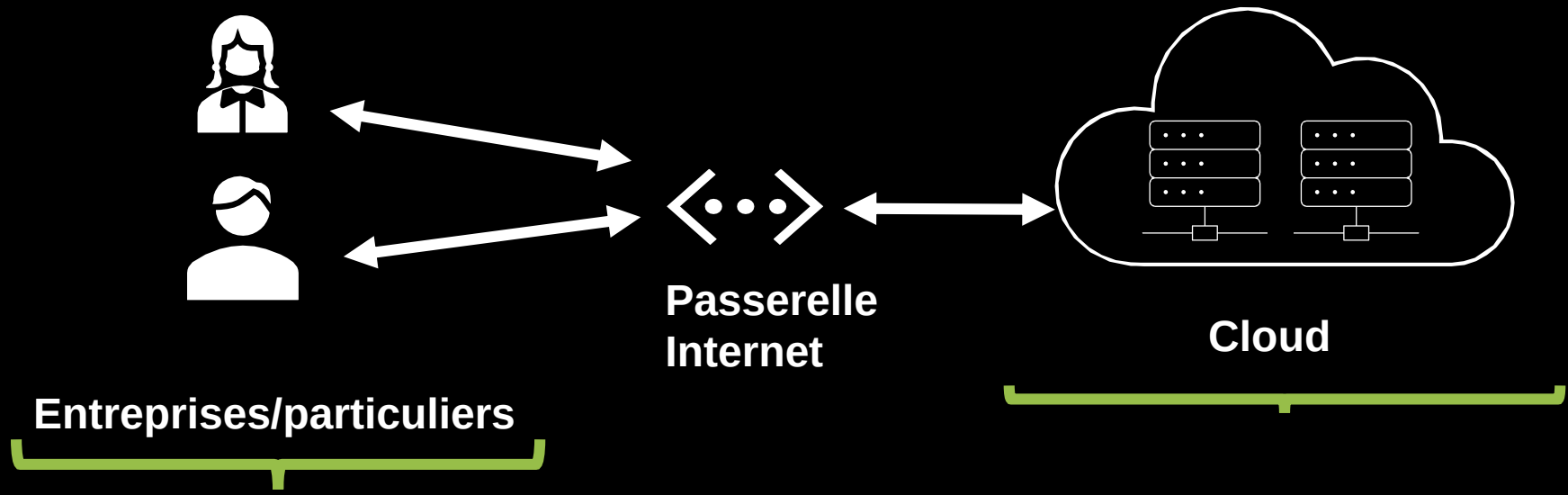
Security with Cloud Computing

Djob Mvondo

Etougue Jean Yves

Rappel : Cloud



Apports du Cloud pour les entreprises

- ❑ "Infinité" de ressources (CPU, mémoire, etc...)
- ❑ Passage à l'échelle
- ❑ Taux de disponibilité élevé

Responsabilités des fournisseurs de Cloud

- ❑ Assurer isolation et performance
- ❑ Faire des bénéfices

==> Utilisation efficace des ressources

- ❑ S'appuient sur la **virtualisation**

Rappel: Défis à surmonter

Confidentialité

- Où sont stockées mes données ?
- Quel loi encadre cela ?

SLA/SLOs

- Ce qui est promis doit être garantie
- Le client doit avoir foi en cette garantie

Impact énergétique

- 1.5% of energy is used by datacenters [2010, Jonathan Koumey]

Monitoring précis

- Ma facture doit correspondre à mon utilisation
- Plusieurs utilisateurs

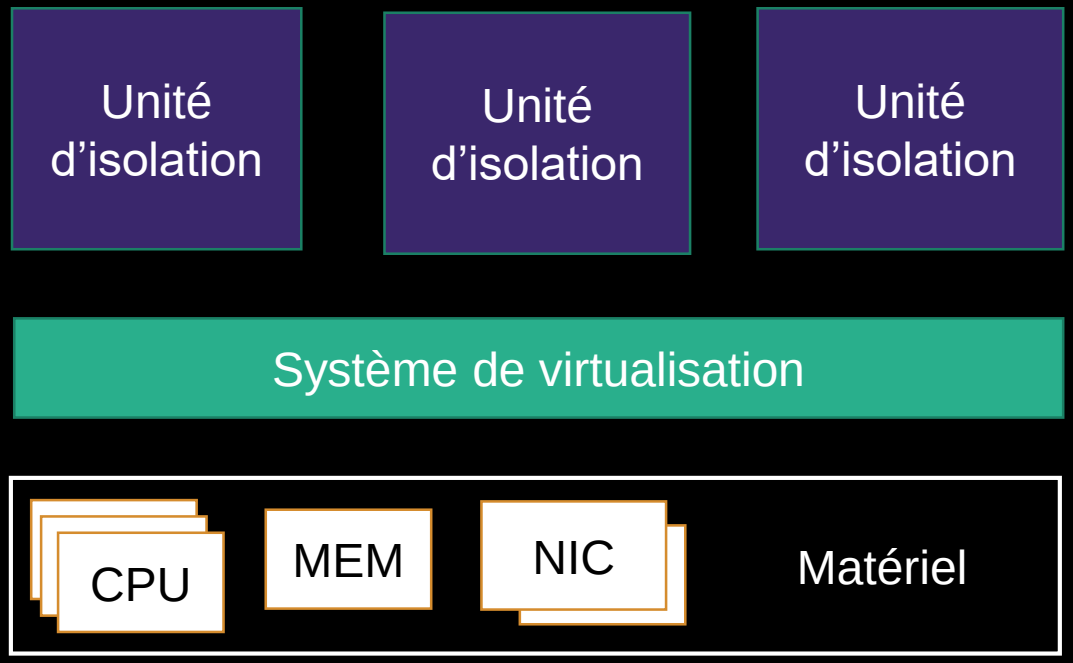
Evoluer avec le matériel

- Besoin d'équiement spécifique
- Être interopérable

Cloud : La virtualisation à la rescousse

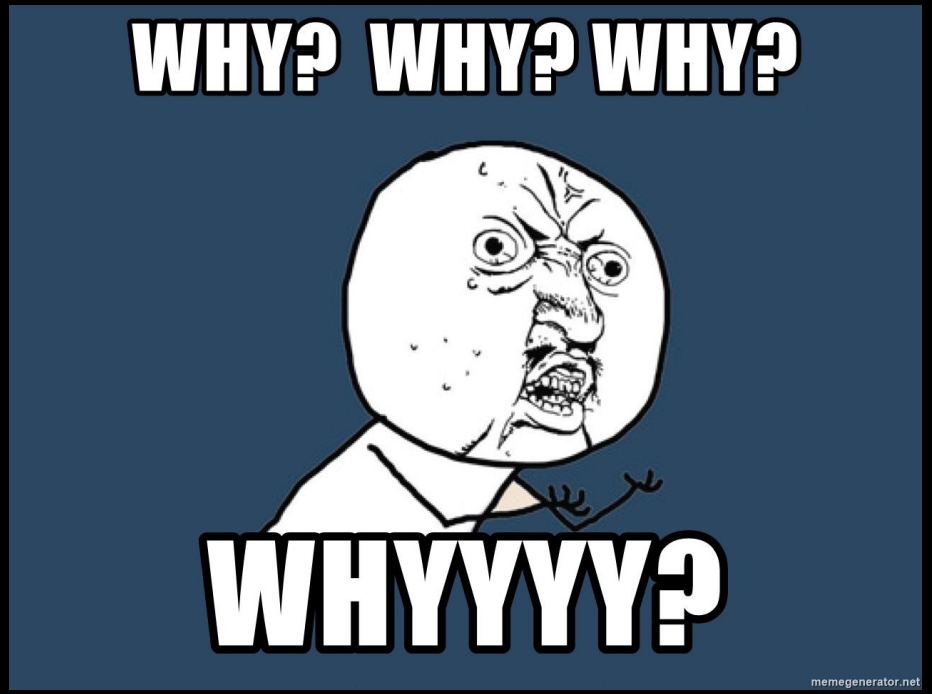
Virtualisation au service du Cloud

- Plusieurs systèmes parallèles sur un serveur
- Isolation entre chaque système
- Tolérance aux pannes grâce à la migration



Ensemble des techniques matérielles et/ou logicielles qui permettent de faire fonctionner simultanément sur une seule machine plusieurs systèmes d'exploitation (appelés machines virtuelles (VMs). Ex.: Xen, VMware, KVM, HyperV, etc

Pourquoi s’y intéresser ?

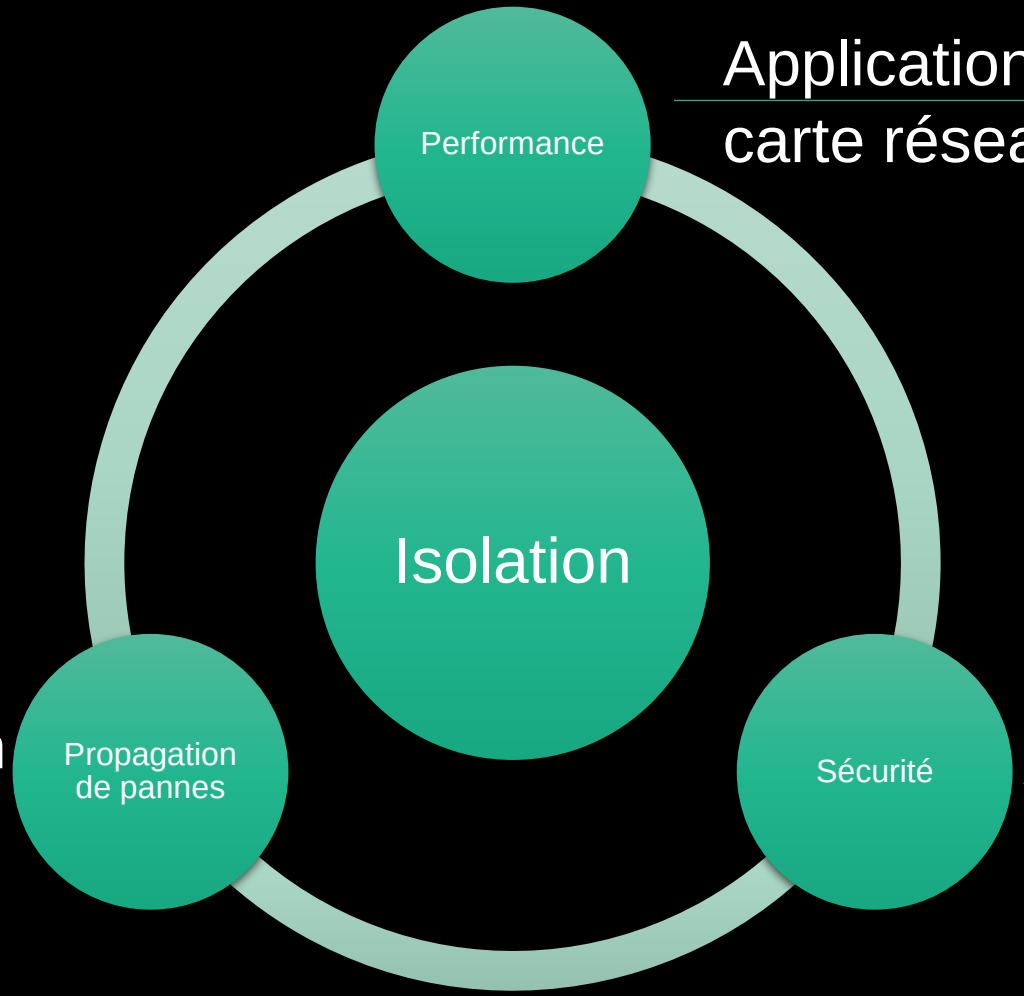


Pourquoi s’y intéresser ?

1. Maitriser les technologies sous-jacentes
2. Savoir dimensionner et choisir les outils adaptés pour l’écosystème
3. Comprendre les points de défaillances et de dégradation éventuels

Virtualisation : Concepts de base

Applications (processeur, mémoire, carte réseau, périphériques E/S)

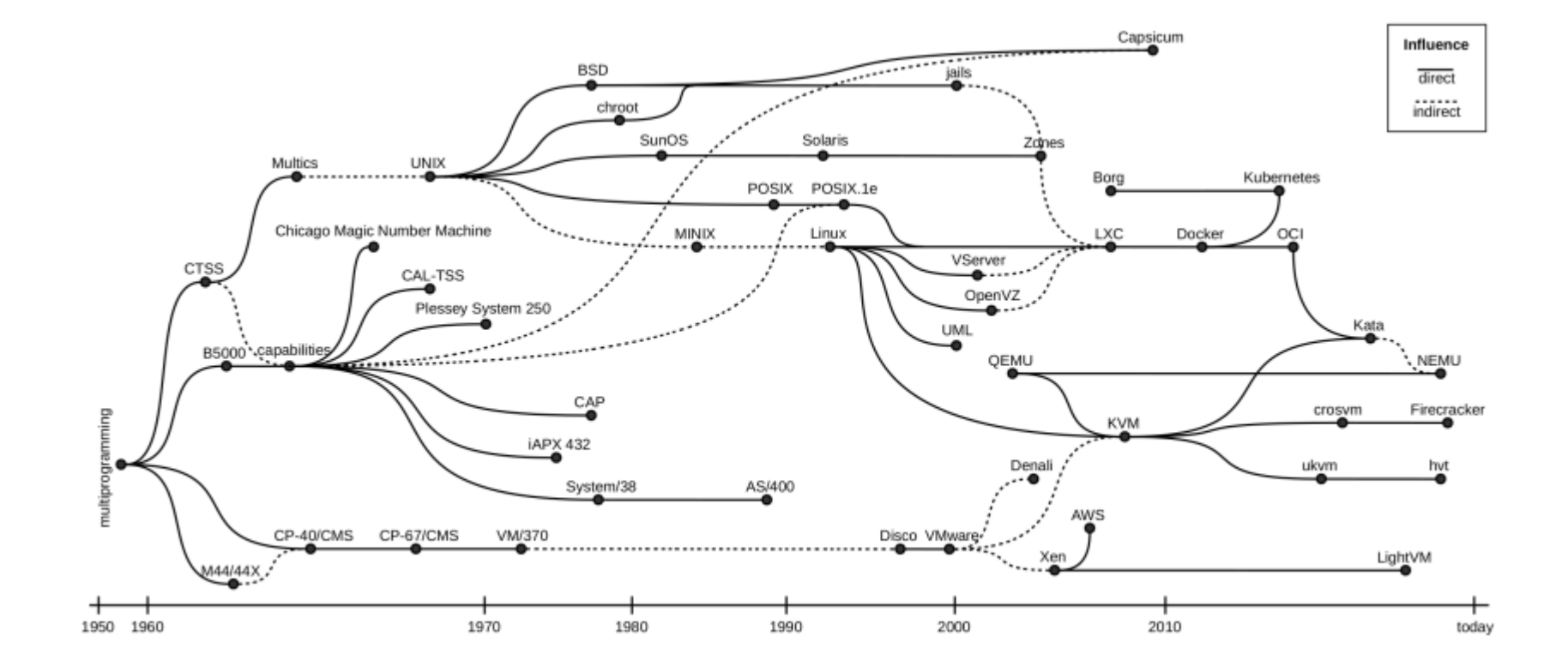


Réduire le rayon d'action d'une panne logicielle/ matérielle

Détection d'intrusion, Zones mémoire délimités

Virtualisation : Sujet de recherche constant

Les mécanismes de virtualisation évoluent, en fonction de la nature des applications et du **contexte architectural** (x86, ARM, RISC-V, PowerPC, etc.)



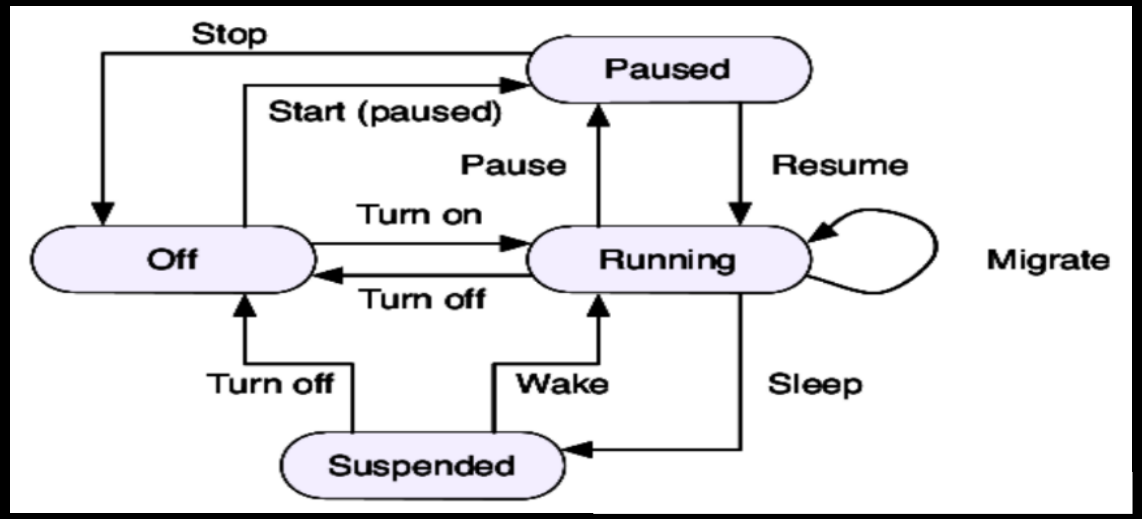
Evolution des systèmes de virtualisation

RANDAL, A. The ideal versus the real : Revisiting the history of virtual machines and containers. ACM Comput. Surv. 53

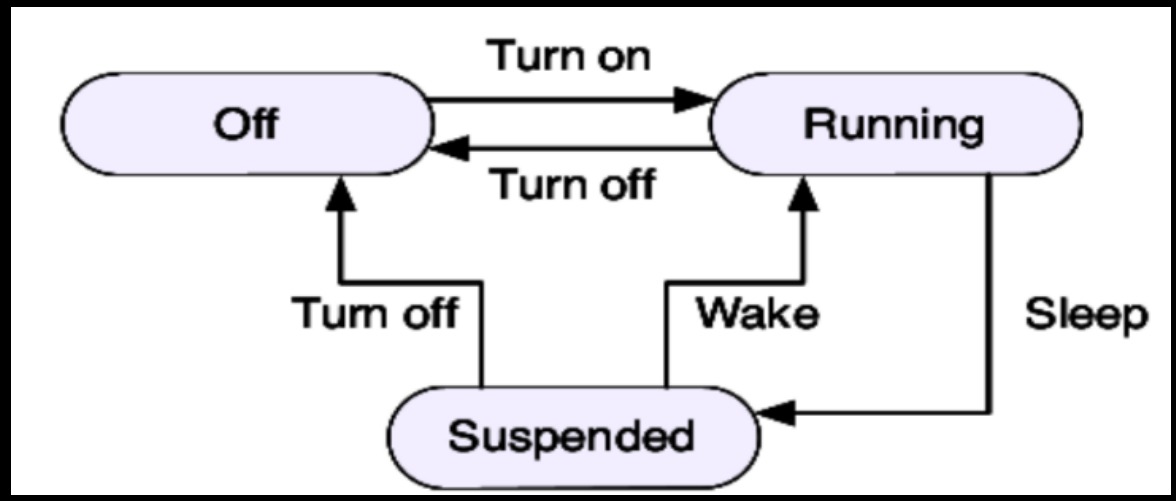
Virtualisation : Différences avec un système traditionnel

Une unité d'isolation peut avoir plusieurs états intermédiaires comparé à une machine classique.

=====> Plus de possibilités



Cycle de vie d'une unité d'isolation



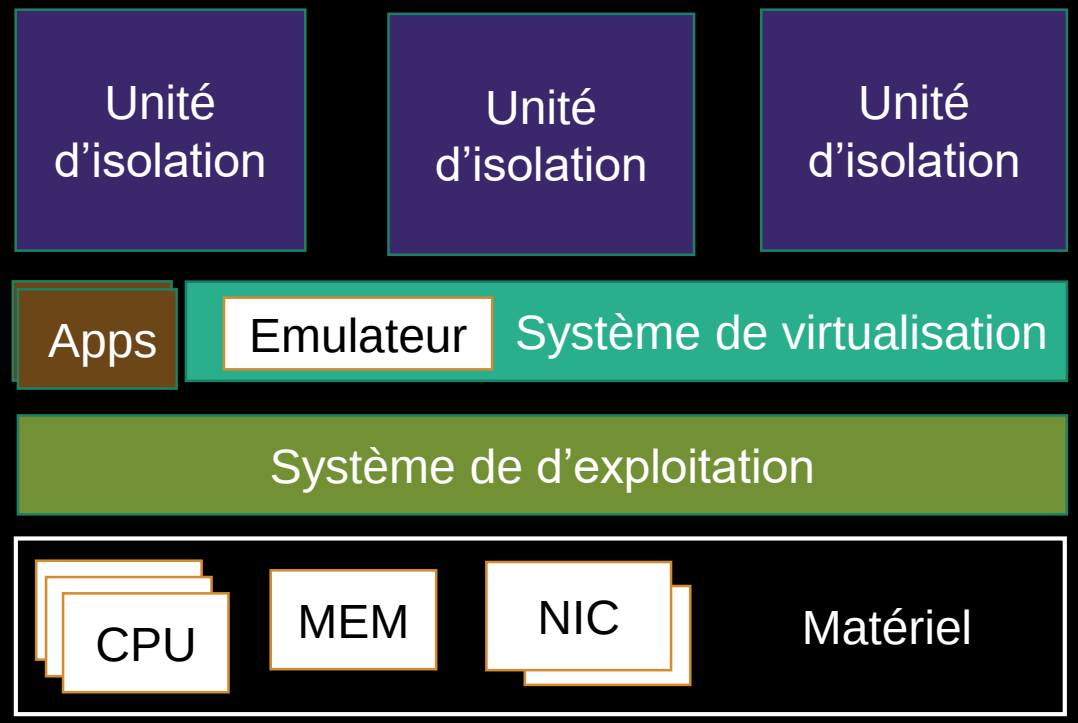
Cycle de vie traditionnel

Source: *The definitive Guide to the Xen hypervisor, David Chisnall*

Virtualisation : Les catégories

❑ Virtualisation complète

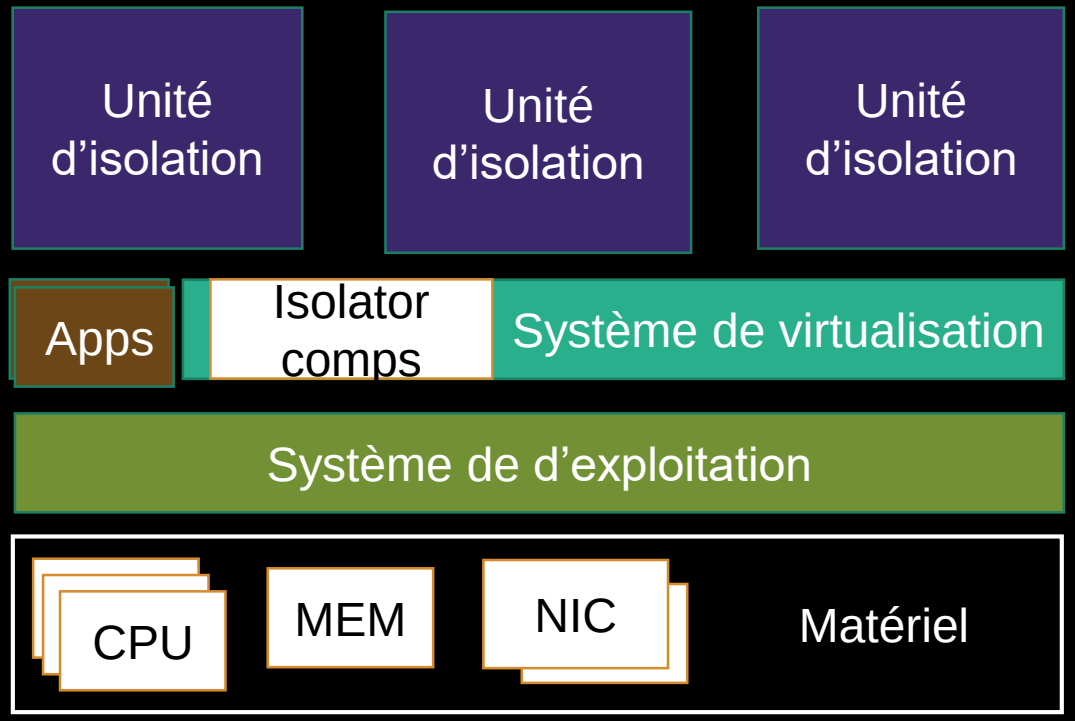
- ❑ Le système de virtualisation **s'appuie** sur un système d'exploitation existant.
- ❑ Toutes les instructions des unités d'isolations sont **émulés**.
- ❑ **Aucune modification** au système d'exploitation requis pour la virtualisation.
- ❑ Dégradation conséquente dû à l'émulation.
- ❑ Exemple: VirtualBox, Parallels.



Virtualisation : Les catégories

❑ Virtualisation niveau OS

- ❑ Le système de virtualisation **s'appuie** sur un système d'exploitation existant.
- ❑ Des **espaces d'isolations** sont créer pour chaque unité d'isolation (cgroups,seccomp, …)
- ❑ L'unité d'isolation doit être construite d'une façon spécifique (par ex: container Docker)
- ❑ Isolation pas **très forte**[1]
- ❑ Exemple: Docker, LXC, gVisor, etc…

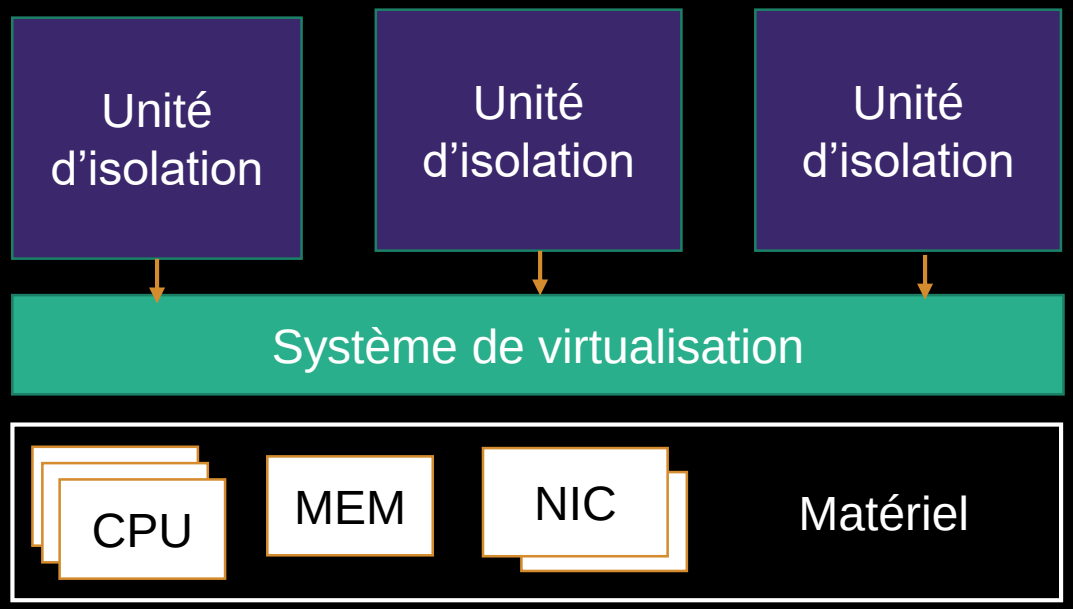


Ethan G. Young et al. The True Cost of Containing: A gVisor Case Study, HotCloud'19

Virtualisation : Les catégories

❑ Para-virtualisation

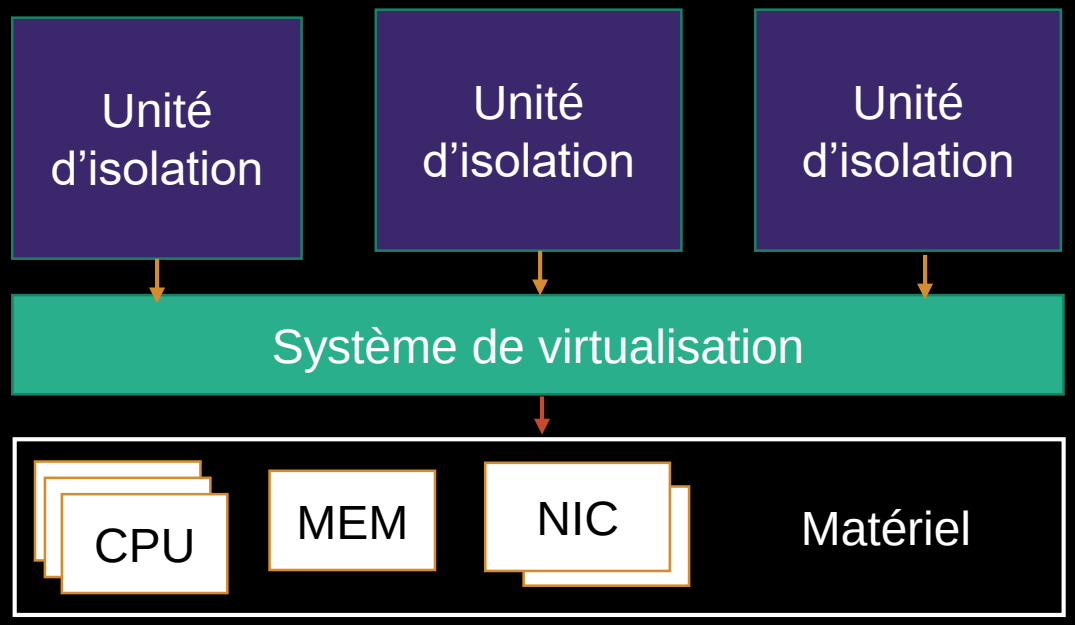
- ❑ Le système de virtualisation **devient** l'hôte
- ❑ Se charge de gérer **l'isolation et l'allocation des ressources** de façon dynamique
- ❑ **Appels système** spécifique (en orange) pour réaliser des opérations privilégiées
- ❑ Isolation **très forte**
- ❑ Exemple: Xen, Hyper-V, VMWare Esxi



Virtualisation : Les catégories

❑ Virtualisation assisté par le matériel (HVM)

- ❑ Le système de virtualisation **exploite** des instructions spécifiques du matériel
- ❑ Se charge de gérer **l'isolation et l'allocation des ressources** de façon dynamique
- ❑ **Appels système** spécifique (en orange) pour réaliser des opérations privilégiées
- ❑ Isolation **très forte**
- ❑ Exemple: Xen, Hyper-V, VMWare Esxi



Virtualisation : Quel catégorie choisir ?

Trois critères à surveiller

Contraintes fonctionnels, matérielle

Toolchain pour construire son unité d'isolation

Support de la communauté (les applications)

Préferer les outils open source

Virtualisation : Concepts techniques

La plupart des concepts techniques ont les mêmes racines.
Nous allons illustrer certains avec le système de virtualisation Xen.

Je vous recommande ces deux livres :

- *The definitive guide to the Xen hypervisor*
- *Hardware and Software Support for Virtualization*

Virtualisation : Concepts techniques

Le système de virtualisation Xen

Crée en 2003, Xen est utilisé par plusieurs fournisseurs de Cloud (ex: Amazon)

Utilisé par plusieurs entreprises industrielles et organisme de recherche.

Très forte communité autour de l'outil

Supporte la para-virtualisation et assisté par le matériel

Paul Barham et al. Xen and the Art of Virtualization, SOSP'03

Virtualisation : Concepts techniques

Xen : Le démarrage d'une unité d'isolation

BIOS fournit des infos au noyau
- Mémoire, processeur, périphériques, …

Le noyau se charge en mémoire central

Les structure de données du noyau sont initialisés

Le programme de démarrage est lancé (init, systemd, …)

Pipeline standard

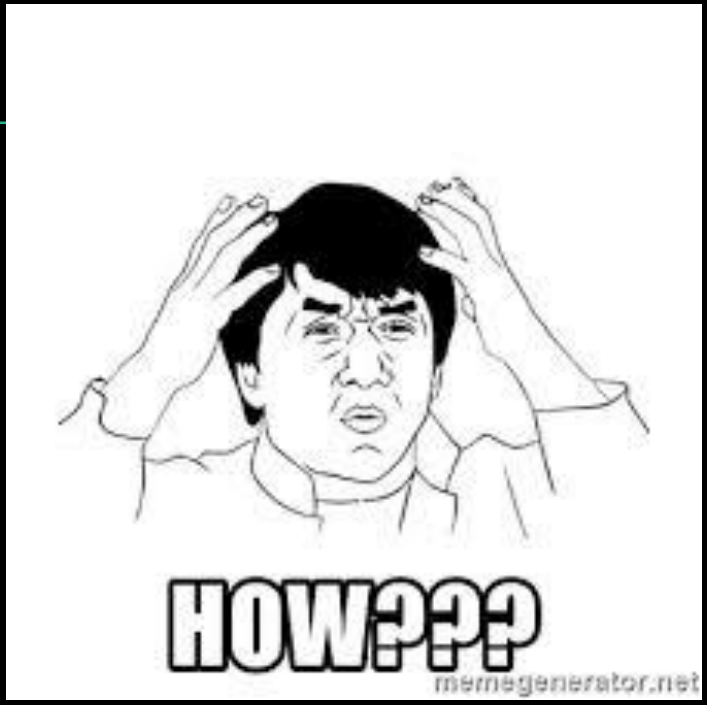
Virtualisation : Concepts techniques

Xen : Le démarrage d’une unité d’isolation

Problématique : Comment faire ?

Les informations du BIOS ne sont disponible qu’au démarrage de la machine physique

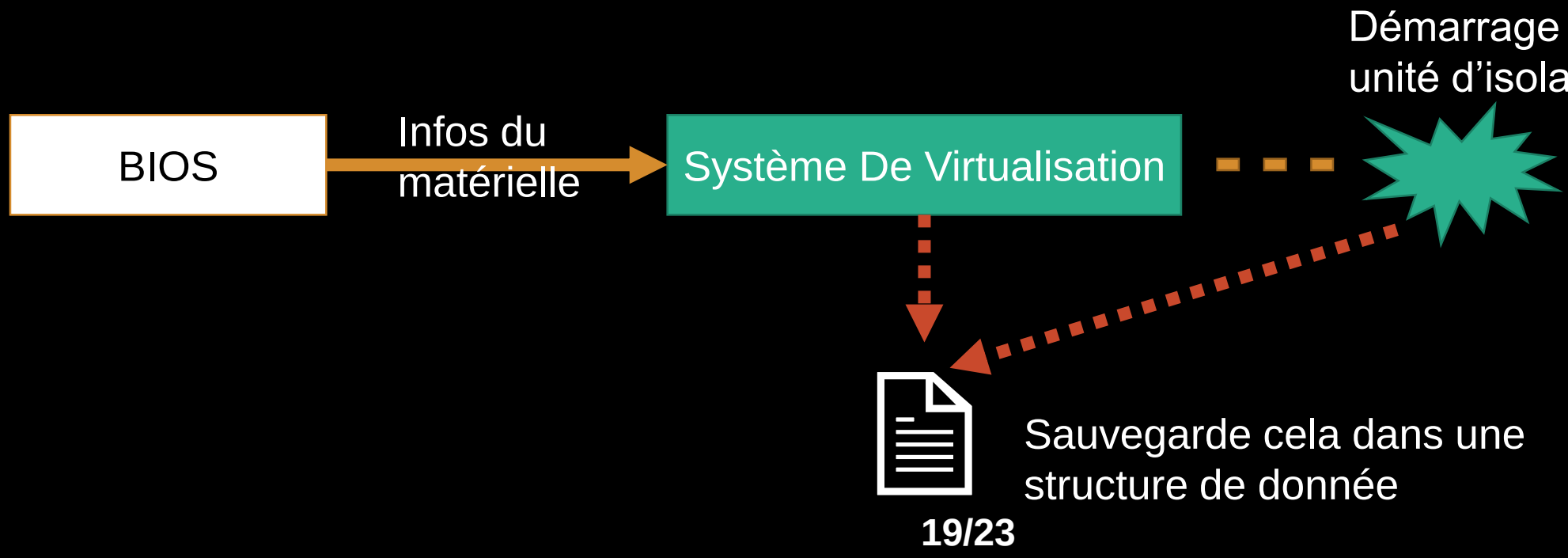
La mémoire a besoin d’être contiguë pour le démarrage



Virtualisation : Concepts techniques

Xen : Le démarrage d’une unité d’isolation

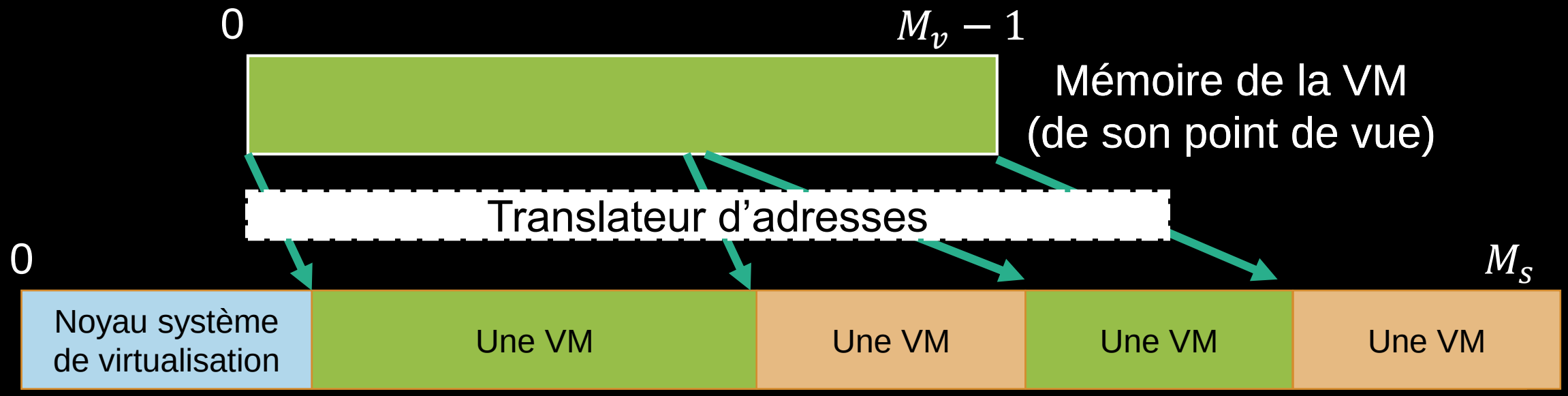
Information du BIOS: Xen sauvegarde l’état dans une structure



Virtualisation : Concepts techniques

Xen : Le démarrage d'une unité d'isolation

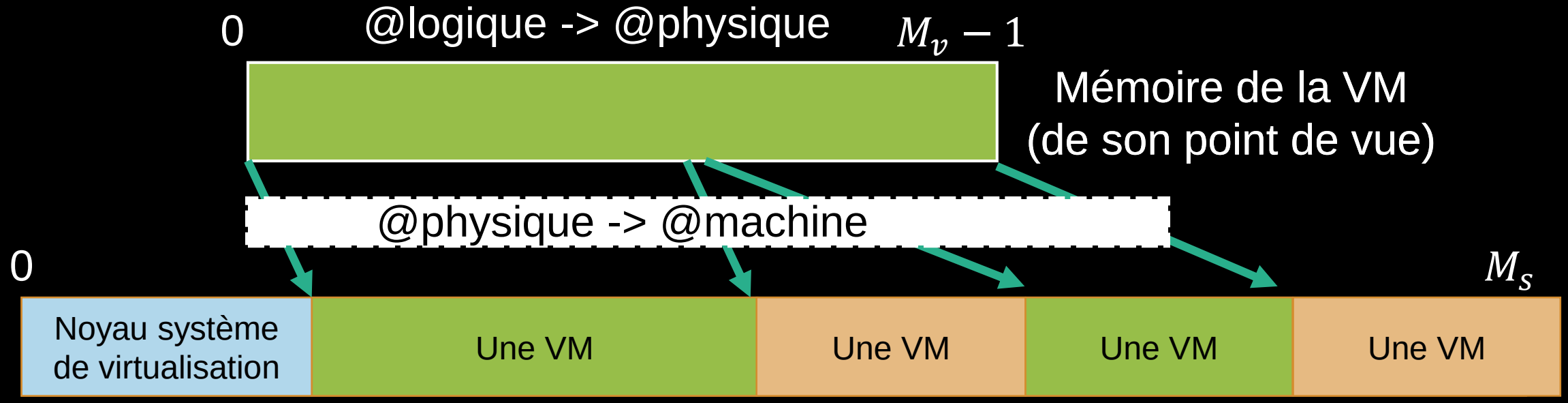
Mémoire continguë: Xen effectue la translation d'adresse



Virtualisation : Concepts techniques

Xen : Le démarrage d'une unité d'isolation

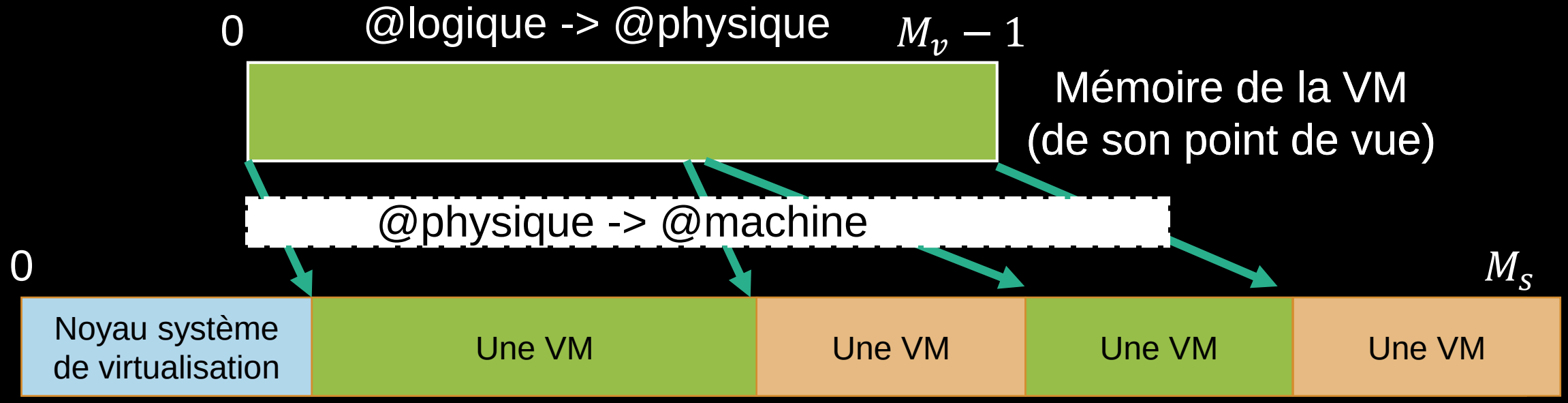
Mémoire continguë: Xen effectue la translation d'adresse



Virtualisation : Concepts techniques

Xen : Le démarrage d'une unité d'isolation

Mémoire continguë: Xen effectue la translation d'adresse en
en interceptant les appels systèmes qui concerne la **table des pages**



Virtualisation : Concepts techniques

Xen : La gestion des périphériques

Architecture « split-driver »: similaire au « client-serveur »

- Exploite le dom0 qui contient les librairies pour accéder au matériel
- Chaque unité a un représentant qui communique avec le dom0 pour s'échanger les requêtes/réponses.