

La virtualisation

I) Généralités :

La virtualisation c'est l'ensemble des techniques matérielles ou logicielles qui permettent de faire fonctionner sur une seule machine plusieurs systèmes d'exploitation ou plusieurs applications.

La virtualisation respecte deux principes fondamentaux qui sont le cloisonnement et la transparence.

Le cloisonnement : chaque système d'exploitation a un fonctionnement indépendant, et ne peut interférer avec les autres en aucune manière.

La transparence : le fait de fonctionner en mode virtualisé ne change rien au fonctionnement du système d'exploitation et des applications.

On distingue trois grandes catégories de solutions de virtualisation qui sont l'isolation, la paravirtualisation et la virtualisation complète.

II) Les différentes solutions de virtualisations :

2.1) L'isolation :

L'isolation (aussi appelé cloisonnement) est une technique qui intervient au sein d'un même système d'exploitation.

Elle permet de séparer un système en plusieurs contextes ou environnements. Chacun d'entre eux est régi par l'OS hôte, mais les programmes de chaque contexte ne sont capables de communiquer qu'avec les processus et les ressources associées à leur propre contexte.

Il est ainsi possible de partitionner un serveur en plusieurs dizaines de contextes, presque sans ralentissement.

L'isolation est utilisée sous Unix pour protéger les systèmes. Via des mécanismes comme chroot ou jail il est possible d'exécuter des applications dans un environnement qui n'est pas celui du système hôte, mais un mini système ne contenant que ce dont l'application a besoin, et n'ayant que des accès limités aux ressources.

Il est possible également de lancer des programmes dans une autre distribution que celle du système principal.

Avec l'isolation, l'espace noyau n'est pas différencié, il est unique, partagé entre les différents contextes. Mais on définit de multiples espaces utilisateurs cloisonnés. C'est ainsi que l'on peut faire cohabiter différentes distributions de système d'exploitation, à condition qu'elles partagent le même noyau.

L'isolation des contextes est une solution légère, tout particulièrement dans les environnements Linux.

Mais pour les besoins les plus courants de la virtualisation, la simplicité de mise en oeuvre et le faible overhead sont d'excellents arguments.

La principale solution pour l'isolation est Linux-VServer, la plus mature et la plus avancée.

OpenVZ est une alternative, qui se présente de la même façon et propose quasiment les mêmes fonctionnalités. Elle est à la base du produit commercial Virtuozzo.

2.2) La paravirtualisation :

La paravirtualisation et la virtualisation complète sont assez proches. Elles s'appuient sur une couche hyperviseur, qui gère totalement l'interface avec les ressources matérielles, et sur laquelle on peut installer différents systèmes d'exploitations.

La paravirtualisation présente au système d'exploitation une machine générique spéciale, qui requiert donc des interfaces spéciales intégrées aux systèmes invités, sous la forme de drivers.

La paravirtualisation est une technique de virtualisation de plus bas niveau que l'isolation. Elle partage avec cette dernière la nécessité d'utiliser un OS modifié. Plus précisément, en paravirtualisation ce n'est plus seulement l'OS hôte qui doit être modifié mais également les OS appelés à s'exécuter sur les environnements virtuels.

Le coeur de la paravirtualisation est un hyperviseur fonctionnant au plus près du matériel, et fournissant une interface qui permet à plusieurs systèmes hôtes d'accéder de manière concurrente aux ressources.

Chaque système virtuel doit être modifié de façon à utiliser cette interface pour accéder au matériel. Contrairement à l'isolation, plusieurs OS de familles différentes peuvent fonctionner sur un même serveur physique. Il est ainsi possible de faire fonctionner Linux, NetWare, Solaris (et d'autres) simultanément sur une même machine.

Chaque OS aura alors accès à ses propres périphériques de stockage, sa propre mémoire, sa ou ses propres interfaces réseau, son ou ses propres processeurs, chaque ressource matérielle virtualisée étant partagée avec les autres environnements.

La nécessité de petites modifications au système d'exploitation invité exclut le support de systèmes fermés, et en particulier de Microsoft Windows.

2.3) La virtualisation complète :

La virtualisation complète, c'est un système d'exploitation qui exécute un logiciel nommé hyperviseur.

L'hyperviseur va permettre l'exécution de plusieurs machines virtuelles sur la machine physique. Il gère les accès mémoire, l'allocation du CPU et toutes les ressources nécessaires aux machines virtuelles.

Dans la virtualisation complète, l'hyperviseur gère l'ensemble des requêtes des machines virtuelles ce qui permet aux machines virtuelles de fonctionner sans aucune modification de leur noyau. Autrement dit, les machines virtuelles ne savent pas qu'elles s'exécutent de manière virtuelle.

Le produit le plus connu est VMware Infrastructure. Au boot de la machine, un linux se lance pour d'une part charger la console d'administration de la machine et d'autre part l'OS dédié à l'hyperviseur.

VMware propose également VMware Server tournant soit sous Windows soit sous Linux.

Microsoft propose Virtual Server tournant sous Windows 2003 Server et bientôt Hyper-V intégré à serveur Windows 2008.

III) L'hyperviseur :

L'hyperviseur est la couche logicielle qui s'insère entre le matériel et les différents systèmes d'exploitation. C'est un composant clé, que l'on retrouve dans la plupart des technologies de virtualisation de bas niveau.

Ainsi, par rapport au schéma de base d'un serveur distinguant le matériel, le système d'exploitation, et ses applications. L'hyperviseur peut soit gérer lui-même toutes les ressources matérielles du serveur, soit s'appuyer pour cela sur un système d'exploitation existant.

IV) L'émulation :

L'émulation consiste à simuler l'exécution d'un programme en interprétant chacune des instructions destinées au micro-processeur.

Il est possible d'émuler ainsi n'importe quel processeur et l'environnement complet d'un serveur.

L'émulation est la technique qui offre le plus haut niveau d'abstraction de la plateforme. Pour les autres techniques de virtualisation tous les exécutables doivent être compilés pour le processeur physiquement disponible sur le serveur.

L'émulation lève cette contrainte car les instructions ne sont jamais exécutées par le processeur, elles sont interprétées en simulant le processeur. Cette interprétation est coûteuse en performances, de sorte que l'émulation est rarement utilisée en dehors d'applications ludiques ou de recherche.

Dans le cas de l'émulation des vieux Atari, le différentiel de puissance des processeurs sur 10 ans comble largement la perte résultant de l'émulation.

Le projet QEMU est une solution open source de virtualisation par émulation.

V) Domaines d'application :

La virtualisation permet de mettre en place des serveurs virtuels dédiés (VDS) afin d'offrir un hébergement permettant le partage de ressource, l'autonomie et le contrôle totale du serveur contrairement aux offres traditionnelles qui sont l'hébergement dédié (serveur à disposition configurés selon les besoins) et l'hébergement mutualisé (le même serveur sert pour plusieurs clients, pas de contrôle de ressource, pouvoir limité).

La virtualisation intervient aussi pour améliorer la disponibilité des serveurs ou des services. On parle de répartition de charge et de reprise automatique.

La virtualisation a permis de démocratiser les appliances. Les appliances se sont des boîtiers (routeurs, parefeu, solutions sécurités...) prêts à l'emploi qui nécessitent peu de configuration. Ces solutions allègent le travail des administrateurs.

La virtualisation complète permet d'alléger les coûts (matériels et d'exploitations) pour les développements et les tests. Sur une seule machine physique, on peut installer plusieurs systèmes d'exploitations afin de tester les différents scénarii.

L'émulation est utilisée afin d'effectuer des tests sur des architectures processeur différentes.