

La virtualisation



Introduction.....	4
Structure et Objectifs du Cours	4
Importance de la Virtualisation et des Architectures	6
Public Cible et Personnalisation du Contenu.....	7
Objectifs Pédagogiques.....	8
Définition de l'Ordinateur et Introduction à la Virtualisation.....	9
Définition de l'Ordinateur.....	9
Introduction à la Virtualisation	10
Les types d'hyperviseurs.....	11

Hyperviseurs de Type I.....	12
Hyperviseurs de Type II.....	13
Les modes de virtualisation :.....	14
1. Full Virtualization	14
2. Émulation	15
3. Paravirtualisation	15
4. Virtualisation Assistée par le Matériel	16
Comparaison des Quatre Types de Virtualisation	18
Les types de virtualisation :.....	19
1. Infrastructure as a Service (IaaS)	19
2. Platform as a Service (PaaS).....	20
3. Software as a Service (SaaS)	21
4. Cloud Public	22
5. Cloud Privé	23
6. Cloud Hybride.....	24
Comparaison des Différents Types de Virtualisation	24
Les avantages de la virtualisation	25
Inconvénients de la virtualisation	26
Utilisation de la Virtualisation	27
Dans le Développement d'Application	27
Dans le Développement ou l'Utilisation d'Intelligences Artificielles.....	28
Dans la Technologie de l'Informatique	28
Dans la Sécurité des Systèmes Informatiques.....	29
Dans les Réseaux et Télécommunications	29
Conclusion.....	30
Présentation de VirtualBox.....	30
Utilisation de VirtualBox pour les Machines Virtuelles.....	31
Lancement de VirtualBox	31
Création d'une Machine "Diskless" et Utilisation de Live CD.....	32
Paramètres	33
Importer.....	33
Exporter	33

Nouvelle	34
Ajouter.....	34
Création et Utilisation d'une Première VM Diskless pour Linux Mint	34
Création de la Nouvelle VM avec Réglage des Paramètres	35
Lancement de la VM : Configuration de la Disposition du Clavier	36
... et sauvegarde	37
Installation d'une VM.....	38
Conclusion.....	39

Introduction

"Architecture des systèmes 1"

Bienvenue dans le cours "Architecture des systèmes 1", un module essentiel qui pose les bases de la compréhension des architectures informatiques, couvrant à la fois les fondements théoriques et les applications pratiques. L'objectif principal de ce cours est d'offrir une vue d'ensemble des éléments constitutifs des ordinateurs, de leur fonctionnement interne, et de la manière dont ces connaissances peuvent être appliquées dans divers domaines de l'informatique.



L'architecture des ordinateurs est une discipline cruciale pour toute personne souhaitant se spécialiser dans le domaine des technologies de l'information. Elle explore non seulement les composants matériels qui composent un ordinateur, tels que les processeurs, la mémoire, et les systèmes de stockage, mais aussi les interactions complexes qui existent entre ces différents éléments. Comprendre comment ces composants travaillent ensemble pour exécuter des programmes et traiter des données est essentiel pour quiconque aspire à une carrière dans le développement logiciel, l'intelligence artificielle, la cybersécurité, ou la gestion des réseaux.

Structure et Objectifs du Cours

Ce cours est structuré de manière à suivre un ordre logique qui maximisera votre compréhension des concepts fondamentaux de l'architecture des systèmes. L'ordre des thématiques a été soigneusement conçu pour répondre à des objectifs pédagogiques spécifiques tout en tenant compte des besoins pratiques des étudiants. Ainsi, chaque module est introduit en fonction de son utilité immédiate dans le contexte des activités de laboratoire et des projets de groupe qui jalonnent ce quadrimestre.

L'un des premiers sujets que nous aborderons est la virtualisation, une technologie essentielle dans le domaine de l'informatique moderne. Cependant, avant de plonger dans les détails de la virtualisation, il est important de comprendre ce que l'on cherche à virtualiser. Cela implique une compréhension préalable des concepts de base de l'architecture des systèmes. Ainsi, les premières séances seront consacrées à établir ces bases fondamentales, couvrant des notions telles que les architectures Von Neumann et Harvard, le cycle d'instruction, et les types de mémoire. Cette approche garantira que vous avez les outils conceptuels nécessaires pour appréhender les sujets plus complexes à venir.

Importance de la Virtualisation et des Architectures



La virtualisation est un concept central qui a transformé la manière dont les infrastructures informatiques sont conçues et déployées. En permettant à plusieurs systèmes d'exploitation de tourner simultanément sur une même machine physique, la virtualisation optimise l'utilisation des ressources et accroît la flexibilité des systèmes. Dans ce cours, nous explorerons les différentes formes de virtualisation, y compris la virtualisation des systèmes, des réseaux, et du stockage, ainsi que les défis et avantages associés à chaque type. Cette exploration sera ancrée dans une compréhension claire de ce qui est virtualisé – c'est-à-dire les composants fondamentaux de l'architecture des ordinateurs.

Le cours est également conçu pour intégrer de manière fluide les activités de laboratoire, afin de renforcer l'apprentissage théorique par des applications pratiques. Par exemple, lorsque nous discuterons de la virtualisation, vous aurez l'opportunité de manipuler des machines virtuelles dans un environnement contrôlé, ce qui vous permettra de voir directement l'impact des concepts discutés en classe. Cette approche interactive vise à solidifier votre compréhension et à préparer au mieux votre transition vers des environnements professionnels où ces compétences seront essentielles.

Public Cible et Personnalisation du Contenu



Ce document pédagogique a été spécialement conçu pour accompagner les étudiants de première année des sections "Développement d'Applications", "Intelligence Artificielle", "Technologie de l'Informatique", "Sécurité des Systèmes (IR)" et "Réseaux et Télécommunications" de l'Henallux, dans le cadre du premier quadrimestre du bloc 1. Ce cours fait partie d'un tronc commun pour ces cinq disciplines, reflétant l'idée que les compétences en architecture des systèmes sont transversales et essentielles pour toutes les carrières en informatique.

Bien que chaque section de ce tronc commun puisse avoir des orientations spécifiques, ce cours mettra en lumière les liens étroits qui existent entre ces différents domaines. Que vous soyez intéressé par le développement logiciel, la gestion des réseaux, ou la sécurité informatique, vous découvrirez que les principes fondamentaux de l'architecture des systèmes sont omniprésents et interconnectés. En fait, les séparations entre ces domaines sont souvent plus théoriques que pratiques, car les compétences acquises dans un domaine peuvent souvent être appliquées dans un autre. Ce cours vous permettra d'apprécier cette interconnexion et de mieux comprendre comment les différentes disciplines de l'informatique se complètent.

Objectifs Pédagogiques



À travers ce cours, vous développerez non seulement une compréhension théorique solide des architectures informatiques, mais aussi des compétences pratiques qui vous seront utiles tout au long de votre carrière. Nous mettrons l'accent sur l'innovation technologique, en abordant des sujets tels que les processeurs graphiques (GPU), les architectures RISC vs CISC, et les dernières avancées en matière de *cloud computing*. Le cours vise à vous donner une vision globale et actualisée de l'état de l'art en matière d'architecture des systèmes, tout en vous préparant à relever les défis technologiques de demain.

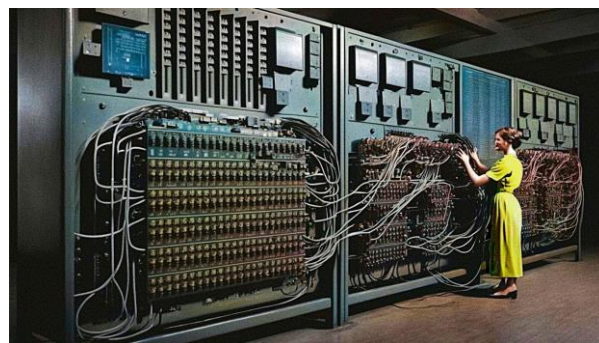
En conclusion, ce cours "Architecture des systèmes 1" est bien plus qu'une simple introduction à l'architecture des ordinateurs. C'est une exploration approfondie des fondements technologiques qui sous-tendent toutes les disciplines informatiques. Nous espérons que vous trouverez ce cours enrichissant et stimulant, et que vous serez bien armé pour continuer à explorer le monde fascinant des technologies de l'information.

Définition de l'Ordinateur et Introduction à la Virtualisation

Définition de l'Ordinateur

" A computer is a device that shuffles numbers around from place to place, reading, writing, erasing, and rewriting different- numbers in different locations according to a set of inputs, and the prior history of all the inputs that the computer has seen since it was last reset, until a predefined set of criteria are met that cause the computer to halt. "

Richard Feynman
Jon Stokes



Un ordinateur est un dispositif électronique capable de manipuler, traiter et stocker des données, généralement sous forme numérique. Il fonctionne selon des instructions programmées, traitant des nombres pour accomplir des tâches spécifiques. Comme l'a exprimé Richard Feynman, physicien de renommée mondiale, un ordinateur "est une machine qui manipule des nombres selon un ensemble d'instructions définies". Cette manipulation inclut des opérations comme la lecture, l'écriture, l'effacement, et la réécriture de ces nombres à des endroits précis en mémoire, jusqu'à ce que les critères prédéfinis soient atteints, moment où l'ordinateur termine son processus.

L'objectif principal d'un ordinateur est d'exécuter ces opérations le plus rapidement et efficacement possible. Pour y parvenir, il a besoin de plusieurs éléments clés : une mémoire pour stocker temporairement les données (mémoire vive ou RAM), une mémoire de masse pour le stockage à long terme (comme les disques durs ou les SSD), et des unités de traitement pour effectuer les calculs nécessaires (comme l'unité arithmétique et logique, ou ALU). Ces unités peuvent être spécialisées pour certaines tâches, offrant des performances optimisées pour des types de calculs spécifiques.

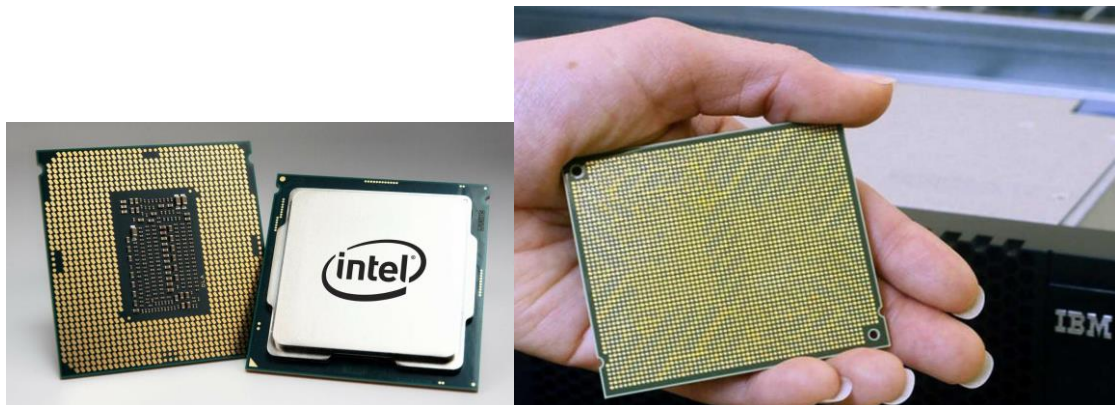
Outre ces composants essentiels, un ordinateur doit aussi être capable de communiquer avec l'utilisateur et avec d'autres systèmes informatiques. Pour cela, il est équipé de divers périphériques d'entrée et de sortie, comme des claviers, des écrans, des interfaces USB, et des cartes réseau. Tous ces dispositifs sont interconnectés par des circuits électriques appelés bus, qui assurent le transfert de données entre eux.

En résumé, un ordinateur est composé des éléments suivants :

- **Mémoire** : pour le stockage temporaire des données (RAM) et permanent (mémoire de masse).



- **Unité centrale de traitement (CPU)** : qui suit une certaine architecture pour exécuter les instructions.



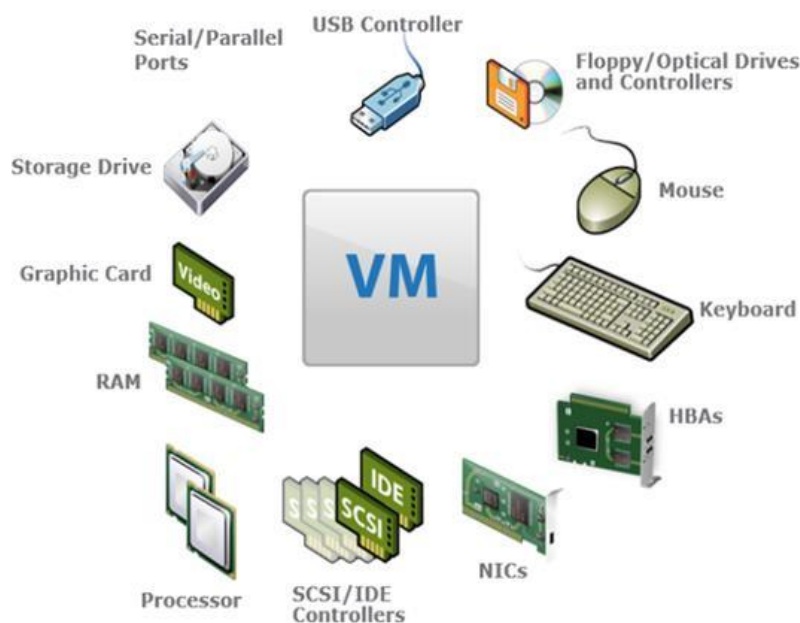
- **Périphériques** : pour la communication avec l'extérieur, tels que les claviers, les interfaces USB, et les cartes réseau.

Introduction à la Virtualisation

La virtualisation est un concept central en informatique moderne qui permet de créer plusieurs environnements d'exécution indépendants sur une seule machine physique. En d'autres termes, elle permet de "virtualiser" les composants matériels d'un ordinateur – comme la mémoire, les unités de traitement, et les périphériques – pour les utiliser de manière plus flexible et efficace.

Dans un environnement virtualisé, chaque composant matériel de l'ordinateur peut être abstrait et représenté sous forme de ressources virtuelles. Par exemple, un seul serveur physique peut héberger plusieurs machines virtuelles (VM), chacune avec son propre système d'exploitation et ses propres applications. Cela permet d'optimiser

l'utilisation des ressources matérielles, de réduire les coûts et d'améliorer la gestion des systèmes informatiques.



La virtualisation s'appuie sur des logiciels spécialisés appelés hyperviseurs, qui permettent la création et la gestion de ces machines virtuelles. Ces hyperviseurs jouent un rôle clé en assurant que chaque VM fonctionne de manière isolée, tout en partageant les ressources physiques du serveur. Cela offre une grande flexibilité aux administrateurs systèmes, qui peuvent ainsi gérer et allouer les ressources en fonction des besoins spécifiques de chaque application ou service.

Tous les composants d'un ordinateur peuvent être virtualisés, y compris la mémoire, le CPU, et les périphériques, pour créer des environnements de travail flexibles et indépendants. Cette capacité de virtualisation est devenue un pilier de l'informatique moderne, soutenant des technologies telles que le *cloud computing*, qui repose sur l'utilisation de machines virtuelles pour offrir des services informatiques à grande échelle.

Les types d'hyperviseurs

La virtualisation repose sur un programme qui simule le fonctionnement de divers éléments, qu'ils soient présents ou non sur la machine hôte. Les machines virtuelles (VM) ainsi créées peuvent avoir accès direct ou indirect au matériel physique. Il existe donc plusieurs types de virtualisation en fonction de l'accès et de la gestion des ressources.

Le cœur de ces outils de virtualisation est l'hyperviseur, véritable chef d'orchestre chargé de gérer le fonctionnement des VM. Comme il est complexe de manipuler une

clé enfermée dans un coffre au fond d'un puits, exécuter un programme dans un autre programme peut fortement nuire aux performances des VM. C'est ce qui se produit lorsqu'une application tourne dans un système d'exploitation (OS) à l'intérieur d'une VM, elle-même gérée par un hyperviseur exécuté sur un autre OS. Pour améliorer l'efficacité, des hyperviseurs ont été conçus pour s'installer directement à la place d'un OS, évitant ainsi une couche supplémentaire.

Cependant, vous utilisez peut-être un outil de virtualisation comme "VirtualBox", qui s'exécute sur un OS. Cette approche, bien que légèrement moins performante, est parfois plus pratique pour des besoins spécifiques, surtout dans un contexte non professionnel. Cela souligne l'importance de choisir l'outil de virtualisation le plus adapté à chaque situation.



Il est important de noter qu'un OS est indispensable pour gérer les interactions avec les périphériques (comme un clavier ou un écran). Lorsqu'un hyperviseur est installé directement à la place d'un OS, un OS privilégié est nécessaire pour servir d'interface entre l'utilisateur et la machine virtuelle.

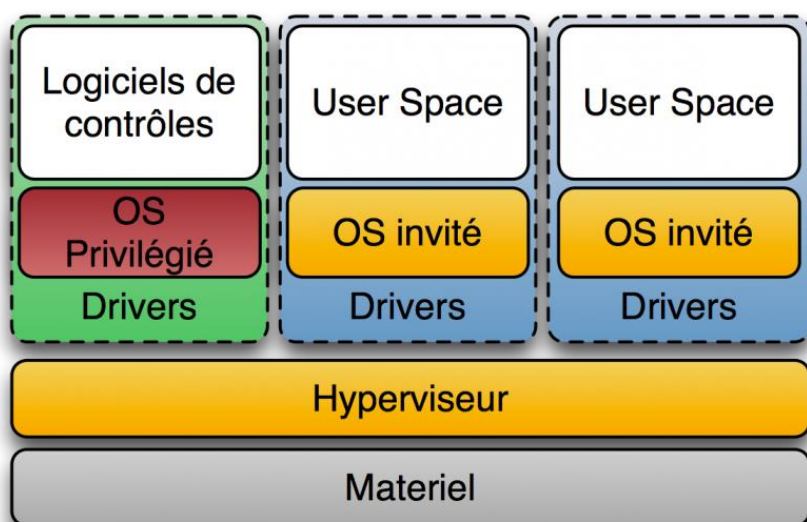
On distingue ainsi deux types d'hyperviseurs : l'hyperviseur de type I, qui s'installe directement sur le matériel, et l'hyperviseur de type II, qui s'installe sur un OS, comme VirtualBox.

Hyperviseurs de Type I

Les hyperviseurs de type I, également appelés "bare-metal", s'installent directement sur le matériel physique, sans passer par un système d'exploitation hôte. Ils offrent des

performances optimales et sont couramment utilisés dans les environnements professionnels où la virtualisation doit être efficace et fiable.

- **VMware ESXi** (Propriétaire) : VMware ESXi est l'une des solutions les plus populaires dans le domaine des hyperviseurs de type I. Il offre une gestion avancée des machines virtuelles, des performances élevées, et une grande stabilité, ce qui en fait un choix de prédilection pour les centres de données et les entreprises. ESXi propose une vaste gamme de fonctionnalités, y compris la migration de VM à chaud (vMotion) et la gestion centralisée via vCenter.
- **Xen** (Open Source) : Xen est une solution d'hyperviseur de type I open source largement utilisée dans le monde académique et industriel. Il est soutenu par la Linux Foundation et permet de créer des environnements virtualisés très efficaces. Xen est également utilisé dans des environnements cloud, notamment par Amazon Web Services (AWS), grâce à sa flexibilité et à sa performance.



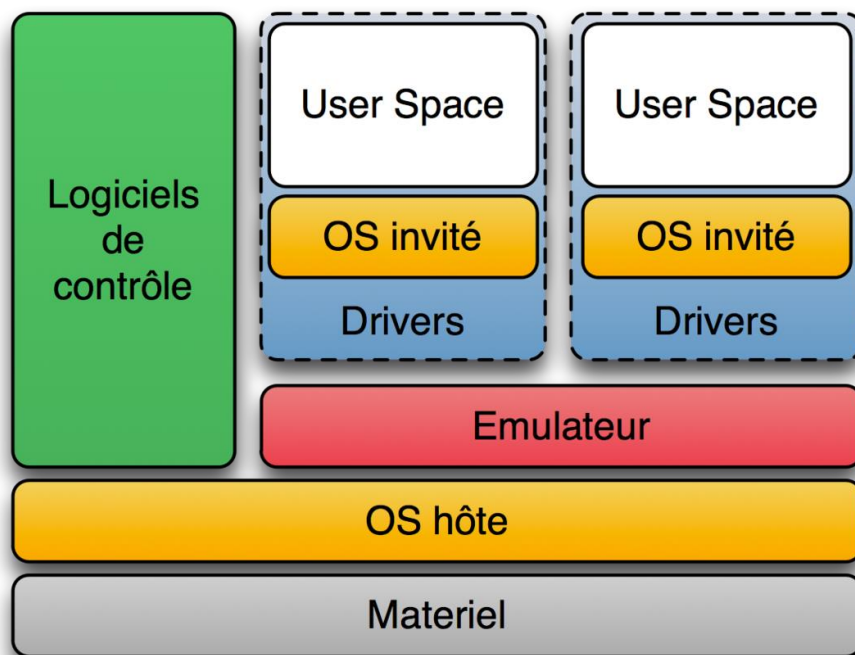
Hyperviseurs de Type II

Les hyperviseurs de type II s'installent sur un système d'exploitation hôte, ce qui les rend plus faciles à utiliser pour des besoins de virtualisation moins exigeants, comme le développement ou les tests.

- **VMware Workstation** (Propriétaire) : VMware Workstation est un hyperviseur de type II puissant qui permet aux utilisateurs de créer et de gérer facilement des machines virtuelles sur un système d'exploitation existant. Il est particulièrement apprécié par les développeurs et les administrateurs système.

pour sa facilité d'utilisation et sa compatibilité avec une large gamme de systèmes d'exploitation.

- **VirtualBox** (Open Source) : Oracle VirtualBox est une solution d'hyperviseur de type II open source largement utilisée. Compatible avec de nombreux systèmes d'exploitation hôtes et invités, VirtualBox est idéal pour les utilisateurs qui recherchent une solution gratuite pour exécuter plusieurs OS sur une seule machine. Il est couramment utilisé dans les environnements de développement et d'apprentissage.



Les modes de virtualisation :

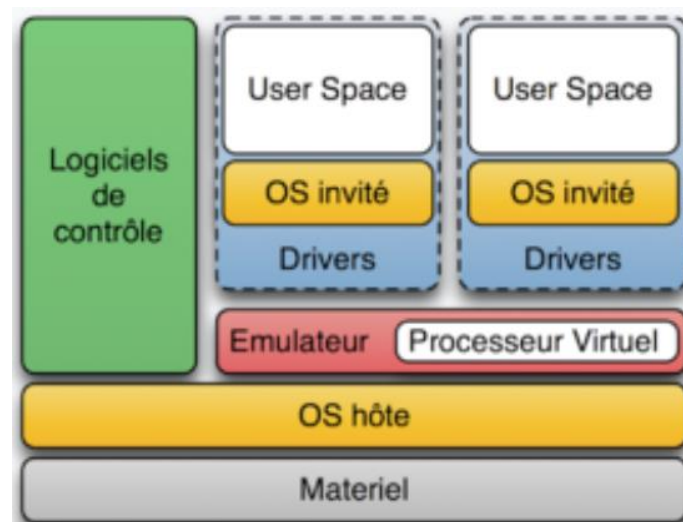
1. Full Virtualization

La full virtualisation est une technique qui permet de virtualiser complètement un système d'exploitation sur un hyperviseur, créant ainsi une machine virtuelle (VM) qui fonctionne indépendamment du matériel sous-jacent. Dans ce contexte, l'hyperviseur émule tous les composants matériels nécessaires, ce qui permet au système d'exploitation invité de s'exécuter sans modification. Le système d'exploitation invité croit qu'il accède directement au matériel physique, alors que c'est l'hyperviseur qui gère les ressources et les distribue aux différentes VM. Cette approche assure une isolation complète entre les machines virtuelles, ce qui renforce la sécurité et la stabilité, mais peut entraîner une légère perte de performance due à la surcharge de l'émulation du matériel.

Exemple d'application : VMware ESXi est un exemple typique de solution de full virtualisation utilisée dans les centres de données pour exécuter plusieurs machines virtuelles sur un seul serveur physique.

2. Émulation

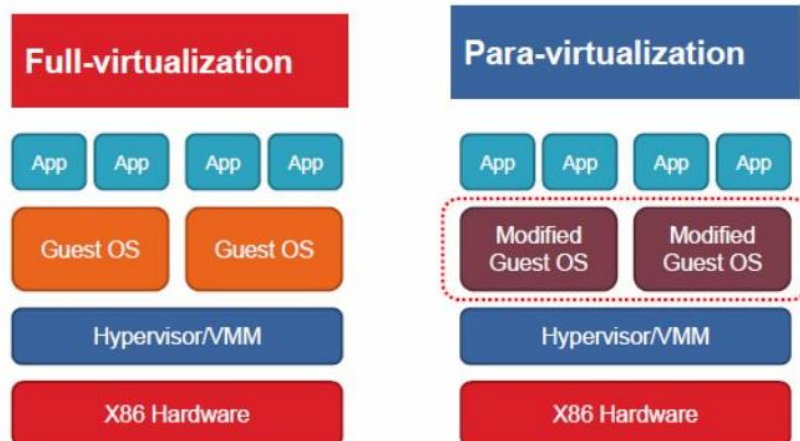
L'émulation est une technique de virtualisation où un hyperviseur imite entièrement le matériel d'un système, permettant à des systèmes d'exploitation conçus pour d'autres architectures matérielles de s'exécuter sur une plateforme différente. Contrairement à la full virtualisation, où le système d'exploitation invité est conçu pour fonctionner avec le matériel sous-jacent, l'émulation permet de faire fonctionner des logiciels ou des OS sur du matériel pour lequel ils n'étaient pas initialement conçus. L'émulation est généralement plus lente que les autres formes de virtualisation en raison de la nécessité de simuler chaque instruction matérielle via logiciel. Cependant, elle offre une grande flexibilité pour des usages spécifiques comme le développement ou la rétrocompatibilité.



Exemple d'application : QEMU est un émulateur qui permet d'exécuter des systèmes d'exploitation conçus pour des architectures différentes, comme faire tourner un OS ARM sur une machine x86.

3. Paravirtualisation

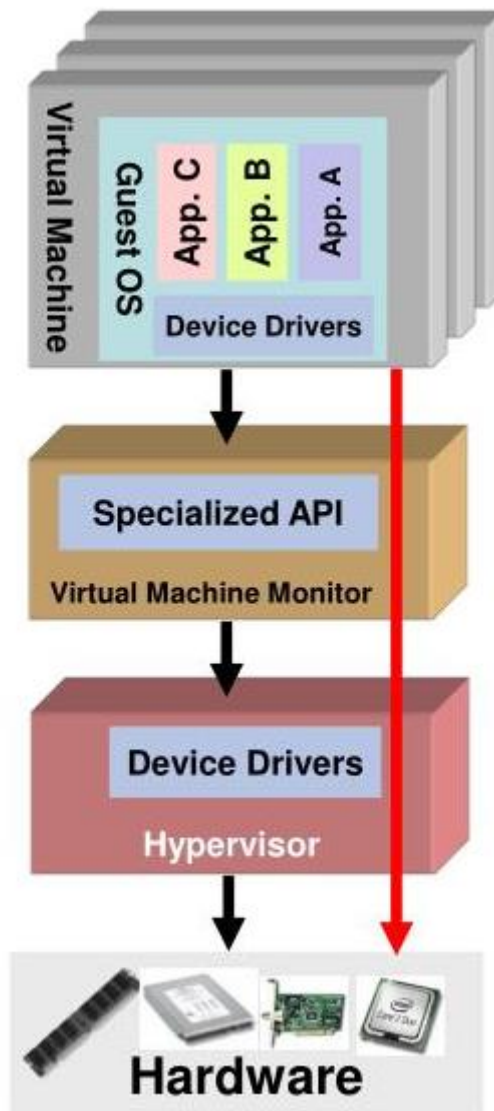
La paravirtualisation est une technique de virtualisation dans laquelle le système d'exploitation invité est modifié pour interagir directement avec l'hyperviseur via des API spécifiques, plutôt que d'essayer de simuler tout le matériel sous-jacent. Cette approche réduit la surcharge et améliore les performances par rapport à la full virtualisation, car elle permet une communication plus directe entre l'OS invité et l'hyperviseur. Cependant, elle nécessite des modifications du système d'exploitation, ce qui limite son application à des systèmes d'exploitation capables de supporter ces modifications. La paravirtualisation est souvent utilisée dans des environnements où la performance est critique, et où les OS invités peuvent être adaptés pour travailler avec l'hyperviseur.



Exemple d'application : Xen avec paravirtualisation, où des OS comme Linux sont modifiés pour interagir efficacement avec l'hyperviseur Xen.

4. Virtualisation Assistée par le Matériel

La virtualisation assistée par le matériel utilise des extensions spécifiques du processeur (comme Intel VT-x ou AMD-V) pour améliorer les performances de la virtualisation. Ces extensions permettent à l'hyperviseur de décharger certaines tâches critiques directement sur le matériel, réduisant ainsi la surcharge associée à la virtualisation complète. Cela permet aux systèmes d'exploitation invités de s'exécuter sans modification, tout en bénéficiant des performances accrues. La virtualisation assistée par le matériel est couramment utilisée dans les environnements professionnels où une haute performance est requise pour gérer plusieurs machines virtuelles sur un même hôte physique.



Exemple d'application : KVM (Kernel-based Virtual Machine) est une solution open source qui utilise la virtualisation assistée par le matériel pour offrir des performances proches de celles du matériel natif.

Comparaison des Quatre Types de Virtualisation

Les quatre types de virtualisation – full virtualisation, émulation, paravirtualisation, et virtualisation assistée par le matériel – offrent des approches distinctes pour l'exécution de systèmes d'exploitation dans des environnements virtualisés, chacune avec ses avantages et ses inconvénients.

La full virtualisation crée un environnement isolé où le système d'exploitation invité fonctionne comme s'il était sur un matériel dédié. C'est une solution flexible et sécurisée qui ne nécessite aucune modification du système d'exploitation, mais qui peut souffrir d'une légère perte de performance due à la gestion complète des ressources par l'hyperviseur.

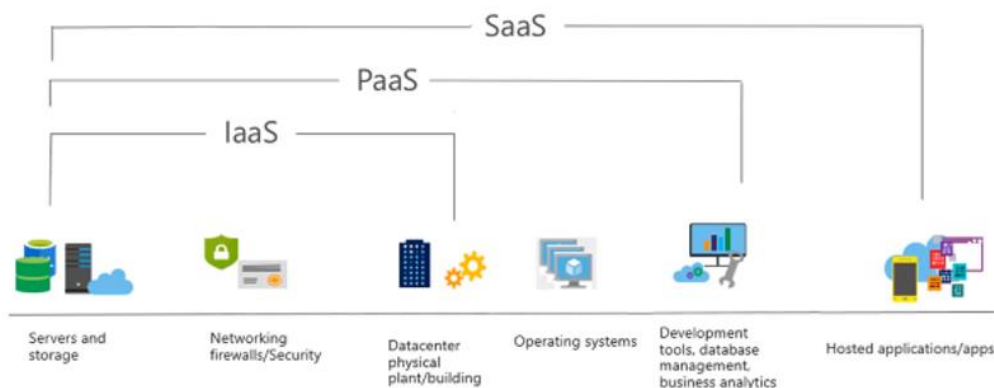
L'émulation, quant à elle, permet de faire fonctionner des systèmes d'exploitation et des logiciels conçus pour des architectures différentes sur une machine hôte. Bien qu'elle soit extrêmement flexible, elle est généralement plus lente en raison de la nécessité de simuler chaque composant matériel via un logiciel.

La paravirtualisation se distingue en demandant une modification du système d'exploitation pour permettre une communication plus directe avec l'hyperviseur, ce qui améliore les performances. Cependant, cette exigence limite son application aux systèmes d'exploitation compatibles avec cette modification, et elle peut être moins sécurisée en raison de l'interaction plus directe avec l'hyperviseur.

Enfin, la virtualisation assistée par le matériel tire parti des extensions matérielles spécifiques pour réduire la surcharge de l'hyperviseur. Elle offre des performances supérieures à celles de la full virtualisation tout en permettant l'exécution d'OS non modifiés, mais elle dépend du matériel sous-jacent pour ses fonctionnalités.

En somme, le choix entre ces techniques dépend des besoins spécifiques en termes de performances, de flexibilité, et de compatibilité avec les systèmes d'exploitation invités. La full virtualisation et la virtualisation assistée par le matériel sont les plus couramment utilisées dans les environnements professionnels, tandis que l'émulation et la paravirtualisation répondent à des besoins plus spécifiques comme le développement sur des architectures différentes ou l'optimisation des performances dans des environnements contrôlés.

Les types de virtualisation :



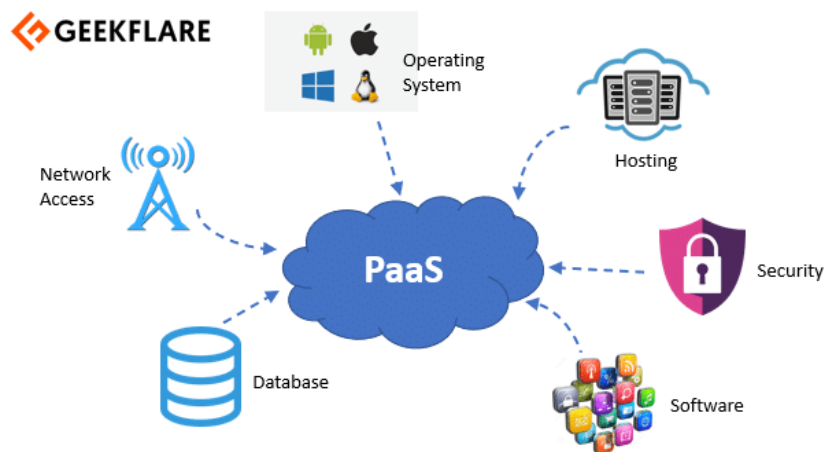
1. Infrastructure as a Service (IaaS)



L'Infrastructure as a Service (IaaS) est un modèle de cloud computing qui fournit aux utilisateurs une infrastructure informatique virtuelle complète, comprenant des serveurs, du stockage, des réseaux et d'autres ressources fondamentales. Les utilisateurs peuvent louer ces ressources à la demande, payant uniquement pour ce qu'ils consomment, sans avoir à investir dans du matériel physique. IaaS permet aux entreprises de déployer rapidement des environnements informatiques complets, d'évoluer en fonction des besoins et de bénéficier de la flexibilité offerte par les datacenters distants. L'administration de l'infrastructure reste sous le contrôle des utilisateurs, qui peuvent configurer et gérer leur environnement selon leurs besoins spécifiques, tout en profitant de la maintenance et de la sécurité assurées par le fournisseur de services.

Exemple d'application : Amazon Web Services (AWS) propose des services IaaS comme EC2, qui permet de créer et gérer des instances de machines virtuelles.

2. Platform as a Service (PaaS)



La Platform as a Service (PaaS) est un modèle de cloud computing qui fournit aux développeurs une plateforme complète pour créer, tester, déployer et gérer des applications sans se soucier de l'infrastructure sous-jacente. PaaS offre un environnement intégré comprenant des systèmes d'exploitation, des bases de données, des serveurs web, et des outils de développement. Ce modèle simplifie le cycle de vie des applications, permettant aux développeurs de se concentrer sur le code et les fonctionnalités sans avoir à gérer les aspects matériels ou la configuration de l'environnement. PaaS est particulièrement utile pour les équipes de développement qui souhaitent accélérer la mise sur le marché de leurs applications tout en maintenant un haut niveau de contrôle sur le développement et le déploiement.

Exemple d'application : Google App Engine, qui permet de développer et déployer des applications directement sur l'infrastructure de Google.

3. Software as a Service (SaaS)



Le Software as a Service (SaaS) est un modèle de cloud computing où les applications sont hébergées par un fournisseur de services et mises à disposition des utilisateurs via Internet. Les utilisateurs accèdent aux applications directement depuis un navigateur web sans avoir besoin d'installer ou de maintenir les logiciels sur leurs propres appareils. SaaS permet aux entreprises de réduire les coûts liés à l'achat, l'installation et la gestion de logiciels tout en offrant une accessibilité, une mise à jour automatique et une sécurité centralisée. Ce modèle est particulièrement adapté aux applications de productivité, de collaboration, et de gestion d'entreprise, où la facilité d'accès et la gestion simplifiée sont des priorités.

Exemple d'application : Microsoft 365, qui offre des applications bureautiques comme Word, Excel et Outlook via un abonnement en ligne.

4. Cloud Public



Le cloud public est un modèle de déploiement où les services de cloud computing sont fournis par un fournisseur tiers sur une infrastructure partagée. Les ressources sont accessibles au public via Internet et sont hébergées dans les datacenters du fournisseur. Ce modèle permet aux utilisateurs de bénéficier d'une grande flexibilité, d'une évolutivité quasi infinie, et d'une tarification à l'usage, tout en profitant des mises à jour et de la maintenance gérées par le fournisseur. Le cloud public est souvent utilisé pour des charges de travail variables, des projets de développement, ou des services nécessitant une grande accessibilité.

Exemple d'application : Microsoft Azure, qui offre une gamme complète de services cloud publics pour l'hébergement d'applications, le stockage, et l'analyse de données.

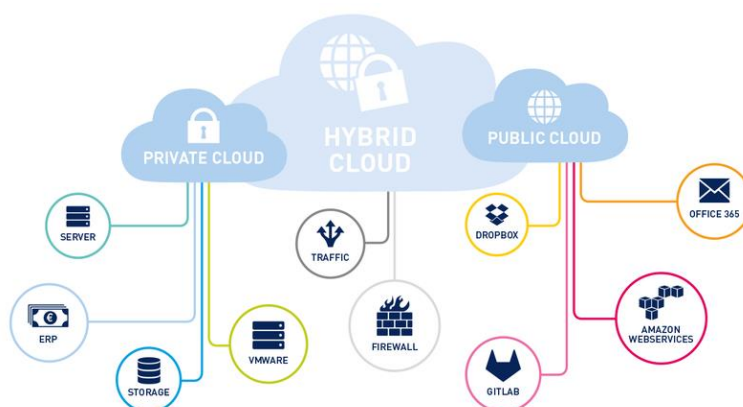
5. Cloud Privé



Le cloud privé est un modèle de déploiement où l'infrastructure cloud est dédiée à un seul client, offrant ainsi un contrôle total sur les ressources, la sécurité et la gestion. Les entreprises peuvent héberger un cloud privé sur leurs propres datacenters ou externaliser la gestion à un fournisseur de services. Ce modèle est idéal pour les organisations ayant des exigences strictes en matière de conformité, de sécurité ou de personnalisation. Le cloud privé offre les avantages du cloud computing, tels que la flexibilité et l'efficacité, tout en garantissant un environnement isolé et sécurisé.

Exemple d'application : VMware vSphere, utilisé pour créer et gérer des clouds privés au sein d'un datacenter d'entreprise.

6. Cloud Hybride



Le cloud hybride combine les avantages du cloud public et privé, permettant aux entreprises de répartir leurs charges de travail entre les deux environnements en fonction des besoins. Ce modèle offre une grande flexibilité, permettant aux entreprises de maintenir des données sensibles dans un cloud privé tout en utilisant le cloud public pour des ressources supplémentaires ou des projets à court terme. Le cloud hybride est particulièrement utile pour les entreprises qui cherchent à optimiser leurs ressources tout en assurant la sécurité des données critiques.

Exemple d'application : IBM Cloud, qui permet de créer des environnements hybrides intégrant des services cloud publics et privés.

Comparaison des Différents Types de Virtualisation

Les six types de virtualisation décrits – IaaS, PaaS, SaaS, cloud public, cloud privé et cloud hybride – représentent différents aspects et niveaux de services cloud, chacun répondant à des besoins spécifiques des entreprises en matière d'infrastructure, de plateforme, ou de logiciel.

IaaS, PaaS, et SaaS se distinguent principalement par le niveau de contrôle offert aux utilisateurs. IaaS fournit une infrastructure complète, permettant une personnalisation maximale tout en nécessitant une gestion active par l'utilisateur. PaaS offre une plateforme préconfigurée qui simplifie le développement et le déploiement des applications, en laissant à l'utilisateur un contrôle limité sur l'infrastructure. SaaS, en revanche, est entièrement géré par le fournisseur, offrant la solution la plus simple d'utilisation mais aussi la moins flexible en termes de personnalisation.

Le cloud public, privé, et hybride concernent le déploiement et l'utilisation de ces services. Le cloud public offre une solution économique et flexible, mais avec un partage des ressources qui peut poser des problèmes de sécurité pour les données sensibles. Le cloud privé, quant à lui, offre un environnement sécurisé et contrôlé, mais

à un coût plus élevé et avec une capacité d'évolutivité limitée. Le cloud hybride combine les avantages des deux, permettant aux entreprises de tirer parti des ressources du cloud public tout en protégeant leurs données critiques dans un environnement privé.

En somme, le choix entre ces modèles dépend des priorités spécifiques des entreprises, qu'il s'agisse de coûts, de sécurité, de contrôle, ou de flexibilité. IaaS et le cloud privé sont privilégiés pour leur personnalisation et leur contrôle, tandis que SaaS et le cloud public sont choisis pour leur simplicité et leur coût avantageux. Le cloud hybride, avec sa flexibilité, émerge souvent comme une solution optimale pour les entreprises cherchant à équilibrer ces divers besoins.

Les avantages de la virtualisation

La virtualisation offre de nombreux avantages qui ont un impact significatif sur l'efficacité, la flexibilité et la rentabilité des environnements informatiques modernes. L'un des principaux avantages est l'**optimisation des ressources**. En consolidant plusieurs machines virtuelles (VM) sur un seul serveur physique, la virtualisation permet d'utiliser pleinement les ressources informatiques disponibles, réduisant ainsi le nombre de serveurs physiques nécessaires. Cela se traduit par des **économies de coûts** substantielles, non seulement en matière de matériel, mais aussi en réduisant les dépenses liées à la consommation d'énergie et au refroidissement, ainsi que les coûts de maintenance et d'exploitation ([Liquid Web, ServerWatch](#))¹².

La **scalabilité** est un autre avantage clé de la virtualisation. Les entreprises peuvent facilement ajouter ou retirer des ressources selon leurs besoins, ce qui leur permet de répondre rapidement à l'évolution des exigences du marché ou à des pics de demande. Cette flexibilité s'accompagne d'une **gestion simplifiée**. Les environnements virtualisés centralisent la gestion des ressources via des interfaces unifiées, ce qui permet aux équipes IT de déployer, surveiller et gérer l'infrastructure plus efficacement, tout en réduisant la complexité associée à la gestion de multiples systèmes physiques ([Liquid Web](#)).

La **sécurité** est également renforcée dans les environnements virtualisés. Chaque VM fonctionne de manière isolée, ce qui limite la propagation des menaces en cas de violation de la sécurité. De plus, la virtualisation permet la mise en place de mesures de sécurité avancées comme la segmentation des réseaux virtuels et l'utilisation de mécanismes de démarrage sécurisé pour garantir l'intégrité du système ([ServerWatch](#)).

¹ <https://www.liquidweb.com/blog/benefits-of-virtualization/>

² <https://www.serverwatch.com/virtualization/virtualization-benefits/>

Enfin, la **continuité des activités** est grandement améliorée grâce à la virtualisation. Les technologies de virtualisation facilitent les plans de reprise après sinistre en permettant une sauvegarde et une restauration rapides des VM. En cas de défaillance matérielle, les entreprises peuvent rapidement migrer les VM vers d'autres serveurs, minimisant ainsi les temps d'arrêt et les pertes de données ([Liquid Web](#)).

En résumé, la virtualisation est une technologie puissante qui transforme les infrastructures numériques en offrant des gains de performance, une gestion optimisée des ressources, des économies de coûts et une sécurité renforcée. Ces avantages en font un choix stratégique pour les entreprises souhaitant rester compétitives dans un environnement technologique en constante évolution. Pour en savoir plus sur les avantages spécifiques et les applications de la virtualisation, des sources comme Liquid Web et ServerWatch fournissent des analyses détaillées et des exemples pratiques ([Liquid Web](#), [ServerWatch](#)).

Inconvénients de la virtualisation

La virtualisation, bien qu'elle offre de nombreux avantages, présente aussi des inconvénients qui peuvent influencer les décisions d'implémentation dans les entreprises. Si l'optimisation des ressources est un atout majeur, en permettant d'exécuter plusieurs machines virtuelles (VM) sur un seul serveur physique et en maximisant l'utilisation des ressources, cette consolidation peut rendre la gestion plus complexe. En effet, les administrateurs doivent surveiller et maintenir un environnement virtuel composé de nombreuses VM, ce qui peut devenir rapidement chronophage et exige des compétences spécifiques. Selon une analyse de Liquid Web, la réduction du nombre de serveurs physiques diminue les coûts énergétiques de près de 80 %, mais ce bénéfice peut être compensé par les coûts de gestion accrus (Liquid Web).

La **dépendance accrue à l'hyperviseur**, logiciel central dans la virtualisation, pose également un risque. Si l'hyperviseur est compromis par une faille de sécurité, toutes les VM qui y sont associées sont exposées, et des données sensibles peuvent être compromises. De plus, une panne de l'hyperviseur entraîne l'indisponibilité de toutes les machines virtuelles hébergées, provoquant potentiellement des interruptions de service importantes, ce qui peut être problématique pour les applications critiques. La complexité technique de ces environnements exige souvent des compétences avancées, ce qui peut entraîner des **coûts élevés en formation** et en recrutement de personnel qualifié.

Un autre inconvénient est l'impact sur les **performances** des VM en cas de surcharge des ressources. Si plusieurs VM exécutent des tâches intensives en même temps, elles peuvent se disputer les ressources CPU, RAM et de stockage, entraînant des baisses

de performance. Cette concurrence pour les ressources impose aux entreprises de bien planifier et de surveiller constamment l'usage des VM pour éviter les ralentissements. Un suivi précis et une configuration appropriée sont donc indispensables pour limiter ce type de problème (ServerWatch).

La **compatibilité logicielle** peut également poser problème. Certaines applications ne fonctionnent pas correctement dans un environnement virtualisé ou ne sont pas officiellement prises en charge par les fournisseurs de logiciels lorsqu'elles s'exécutent dans une VM. Cela peut limiter l'utilisation de certains logiciels dans une infrastructure virtualisée et obliger les entreprises à garder une infrastructure physique parallèle pour ces applications.

Enfin, bien que la virtualisation permette une grande flexibilité et évolutivité, elle peut entraîner des **coûts initiaux élevés** pour la mise en œuvre. L'acquisition de logiciels de virtualisation, d'une infrastructure de stockage robuste et de solutions de sauvegarde adaptées représente un investissement important. De plus, l'infrastructure virtualisée doit être régulièrement mise à jour et sécurisée, ce qui peut représenter un coût d'exploitation non négligeable.

En somme, bien que la virtualisation offre des avantages certains, elle comporte aussi des risques et des coûts qui nécessitent une évaluation rigoureuse. Des sources comme ServerWatch et KnowledgeHut fournissent des perspectives plus approfondies sur les défis de la virtualisation (@knowledgehut, ServerWatch).

Utilisation de la Virtualisation

Dans le Développement d'Application

La virtualisation est un outil puissant dans le développement d'applications, offrant des environnements de test flexibles et isolés. Les développeurs peuvent créer des machines virtuelles (VM) pour simuler différents systèmes d'exploitation et configurations matérielles, ce qui leur permet de tester leurs applications dans des conditions variées sans avoir besoin de matériel supplémentaire. Par exemple, un développeur travaillant sur une application multiplateforme peut configurer plusieurs VM pour tester l'application sur Windows, Linux, et macOS simultanément. Cela accélère le cycle de développement en réduisant le temps nécessaire à la configuration des environnements de test et en permettant la détection rapide des bogues spécifiques à une plateforme. De plus, la virtualisation facilite le déploiement continu en intégrant des pipelines CI/CD où les nouvelles versions de l'application sont

automatiquement testées sur plusieurs VM avant d'être mises en production ([Liquid Web](#), [ServerWatch](#)). Par exemple, VMware Workstation et Oracle VirtualBox sont largement utilisés par les développeurs pour ces tâches, car ils permettent de gérer facilement plusieurs environnements virtuels sur une seule machine physique, rendant ainsi le processus de développement plus efficace et moins coûteux.

Dans le Développement ou l'Utilisation d'Intelligences Artificielles

Dans le domaine de l'intelligence artificielle (IA), la virtualisation joue un rôle crucial en facilitant l'accès à des ressources de calcul puissantes nécessaires pour entraîner des modèles complexes. Les environnements virtualisés permettent aux chercheurs et aux ingénieurs en IA de configurer rapidement des clusters de calcul pour traiter de grandes quantités de données. Par exemple, des machines virtuelles peuvent être utilisées pour créer des environnements GPU optimisés, essentiels pour l'entraînement de modèles de deep learning. De plus, la virtualisation permet de partager ces environnements entre plusieurs projets ou équipes, maximisant ainsi l'utilisation des ressources disponibles ([Liquid Web](#)). Une application pratique est l'utilisation de plateformes comme NVIDIA GPU Cloud (NGC), qui fournit des conteneurs préconfigurés pour l'IA et le deep learning, permettant aux équipes de déployer rapidement des environnements de calcul intensif pour des tâches spécifiques sans avoir à configurer manuellement chaque composant.

Dans la Technologie de l'Informatique

La virtualisation dans le domaine de la technologie de l'informatique est omniprésente et touche divers aspects, allant de la gestion des infrastructures à l'amélioration de la productivité des équipes IT. Un exemple typique est l'utilisation de la virtualisation pour consolider les serveurs. Au lieu d'exploiter plusieurs serveurs physiques sous-utilisés, une entreprise peut les regrouper en un nombre réduit de serveurs hypervisés, chacun hébergeant plusieurs VM. Cela permet non seulement d'économiser sur les coûts matériels et énergétiques, mais aussi de simplifier la gestion et la maintenance de l'infrastructure. De plus, la virtualisation facilite le déploiement rapide de nouvelles applications ou services, car les administrateurs peuvent cloner et configurer des VM en quelques minutes plutôt que d'installer et configurer un nouveau serveur physique. VMware vSphere est un exemple de solution utilisée pour gérer des environnements virtualisés complexes, offrant des outils pour la gestion des ressources, la sécurité et la continuité des activités ([ServerWatch](#)). La virtualisation est également essentielle pour la mise en place de solutions de cloud computing privées, permettant aux entreprises de créer des environnements cloud sur leurs propres infrastructures, avec tous les avantages en termes de flexibilité et d'évolutivité associés aux clouds publics, mais avec un contrôle total sur les données et les opérations ([@knowledgehut](#)). Cela est particulièrement pertinent dans les grandes entreprises qui nécessitent une infrastructure hautement personnalisable et sécurisée.

Dans la Sécurité des Systèmes Informatiques

Dans la sécurité des systèmes informatiques, la virtualisation offre des solutions efficaces pour isoler et sécuriser les environnements critiques. Par exemple, les entreprises utilisent des machines virtuelles pour créer des environnements de test isolés où les nouvelles applications ou mises à jour peuvent être examinées pour des vulnérabilités avant d'être déployées dans le réseau principal. Cela permet de minimiser les risques de propagation des menaces. De plus, la virtualisation permet la segmentation du réseau, où différentes parties du réseau sont isolées en utilisant des VM et des réseaux virtuels, ce qui limite l'impact d'une éventuelle intrusion. Par exemple, une entreprise pourrait utiliser des hyperviseurs pour créer des VM dédiées à des tâches sensibles, comme le traitement de transactions financières, en les isolant des autres systèmes pour éviter les fuites de données ([Liquid Web](#)). En outre, les solutions de virtualisation telles que le sandboxing (environnement d'exécution isolé) sont couramment utilisées pour exécuter des programmes potentiellement dangereux dans un environnement sécurisé, permettant aux analystes de sécurité d'observer leur comportement sans risque pour le reste du système ([ServerWatch](#)). Enfin, les environnements virtualisés facilitent la mise en œuvre de la reprise après sinistre, car les VM peuvent être sauvegardées, clonées, et restaurées rapidement en cas de sinistre, assurant ainsi une continuité des opérations essentielles.

Dans les Réseaux et Télécommunications

La virtualisation joue un rôle de plus en plus crucial dans les réseaux et télécommunications, notamment avec l'émergence de la virtualisation des fonctions réseau (NFV). Cette technologie permet de déployer des fonctions réseau telles que les routeurs, pare-feu, et équilibres de charge sous forme de logiciels exécutés sur des serveurs standard, au lieu de nécessiter des équipements dédiés. Cela simplifie considérablement la gestion du réseau, réduit les coûts d'infrastructure, et permet un déploiement plus rapide des services réseau. Par exemple, un fournisseur de services télécoms pourrait utiliser NFV pour déployer rapidement de nouveaux services comme la VoIP ou les VPN en utilisant des VM, sans attendre l'installation de matériel spécifique ([@knowledgehut](#)). De plus, la virtualisation facilite la gestion des réseaux logiciels définis (SDN), où le contrôle du réseau est séparé du matériel physique et peut être géré via des interfaces logicielles, offrant une flexibilité et une programmabilité accrues dans la gestion du réseau ([LiquidWeb](#)). Les opérateurs télécoms utilisent ces technologies pour adapter rapidement leurs réseaux en fonction des besoins changeants, tout en améliorant l'efficacité et la sécurité de l'infrastructure réseau globale. Par exemple, OpenStack est souvent utilisé pour créer des clouds privés dans les environnements télécoms, offrant une base flexible et évolutive pour le déploiement de services réseau virtualisés.

Conclusion

La virtualisation est une technologie polyvalente qui trouve des applications variées dans différents domaines de l'informatique, du développement d'applications à la gestion des réseaux. Dans le développement d'applications, elle permet de créer des environnements de test isolés, facilitant ainsi le développement et la maintenance multiplateforme. En intelligence artificielle, elle fournit des environnements de calcul flexibles et puissants, essentiels pour l'entraînement des modèles complexes. Dans la technologie de l'informatique, la virtualisation améliore l'efficacité des infrastructures en consolidant les serveurs et en simplifiant la gestion des ressources. En matière de sécurité, elle offre des moyens efficaces pour isoler les environnements critiques et tester les nouvelles applications en toute sécurité. Enfin, dans les réseaux et télécommunications, la virtualisation transforme la manière dont les fonctions réseau sont déployées et gérées, offrant une plus grande flexibilité et réduction des coûts. En résumé, la virtualisation représente une avancée technologique majeure qui continue d'influencer de manière significative la manière dont les systèmes informatiques sont conçus, déployés et gérés. Que ce soit pour améliorer l'efficacité, renforcer la sécurité, ou faciliter l'innovation, la virtualisation est devenue un outil indispensable pour les professionnels de l'informatique.

Présentation de VirtualBox

VirtualBox est un logiciel de virtualisation open source développé par Oracle, qui permet aux utilisateurs de créer et gérer des machines virtuelles (VM) sur leur ordinateur personnel. VirtualBox est un hyperviseur de type II, ce qui signifie qu'il s'exécute au-dessus du système d'exploitation hôte, permettant de faire fonctionner plusieurs systèmes d'exploitation invités sur une même machine physique. Ce logiciel est particulièrement adapté aux environnements de laboratoire, comme ceux que nous utilisons pour les cours, car il offre une interface utilisateur intuitive tout en supportant un large éventail de systèmes d'exploitation invités, y compris Windows, Linux, macOS, et d'autres systèmes moins courants.

En lien avec les concepts théoriques abordés précédemment, VirtualBox permet de mettre en pratique les principes de la virtualisation en fournissant un environnement où les étudiants peuvent expérimenter sans risquer d'endommager leur machine physique. Cela est particulièrement utile pour tester des logiciels, exécuter des systèmes d'exploitation multiples, ou configurer des réseaux virtuels pour simuler des scénarios complexes. Par exemple, dans le cadre de la sécurité des systèmes informatiques, VirtualBox permet de créer des environnements isolés pour tester des applications potentiellement dangereuses, tout en garantissant que le système hôte reste protégé.

De plus, VirtualBox facilite la transition entre la théorie et la pratique en permettant aux étudiants de configurer rapidement des machines virtuelles selon les besoins du cours. En utilisant ce logiciel, ils peuvent non seulement appliquer les concepts vus en classe, mais

aussi développer des compétences pratiques en gestion d'infrastructures virtualisées, une compétence de plus en plus recherchée dans le monde professionnel ([LiquidWeb](#), [ServerWatch](#)).

Utilisation de VirtualBox pour les Machines Virtuelles

Pour utiliser la virtualisation avec VirtualBox, la première étape est de disposer d'une machine virtuelle (VM). Quatre solutions s'offrent à vous :

1. **Créer une VM** en installant un système d'exploitation (OS) à partir de zéro, ce qui permet une personnalisation complète.
2. **Importer une VM** à partir d'une sauvegarde antérieure, idéale pour reprendre un travail là où vous l'avez laissé.
3. **Utiliser une VM existante** déjà installée sur votre machine, ce qui peut être plus rapide si vous avez déjà des configurations en place.
4. **Utiliser une distribution live**, qui fonctionne directement à partir du support d'installation (comme une clé USB) sans nécessiter d'installation complète, permettant ainsi des tests rapides et temporaires.

Ces options permettent une grande flexibilité, adaptées aux différents besoins des cours, tout en offrant un cadre sécurisé pour l'expérimentation ([ServerWatch](#)).

Lancement de VirtualBox

Lorsque vous lancez VirtualBox pour la première fois, l'interface principale s'affiche avec un gestionnaire de machines virtuelles (VM). Sur l'image jointe, vous pouvez voir un VirtualBox vide, sans aucune machine installée. Cela correspond à un environnement de base, prêt à accueillir de nouvelles VM. Cependant, sur les ordinateurs des laboratoires, il est rare que VirtualBox soit vide, car des machines virtuelles sont souvent préinstallées pour les besoins des cours. L'interface de VirtualBox se compose de plusieurs panneaux : à gauche, la liste des machines virtuelles disponibles, et à droite, les détails de la machine sélectionnée. Le menu supérieur permet d'accéder à diverses fonctions, comme la création de nouvelles VM, l'importation ou l'exportation de VM existantes, et la modification des paramètres globaux du logiciel. Ces fonctionnalités vous permettront de gérer efficacement les environnements virtualisés et de configurer les VM selon vos besoins spécifiques.



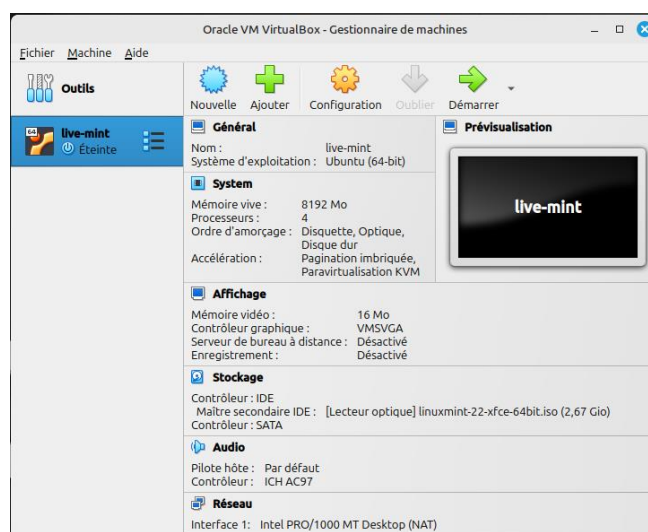
Création d'une Machine "Diskless" et Utilisation de Live CD

Créer une machine virtuelle "diskless" avec VirtualBox signifie configurer une VM sans disque dur virtuel, en utilisant uniquement un support live, comme un CD ou une image ISO. Les distributions "live CD" sont des systèmes d'exploitation qui fonctionnent directement à partir du support d'installation sans nécessiter d'installation complète. Pour utiliser une distribution live, il suffit de télécharger une image ISO, comme celles disponibles sur les sites officiels des distributions Linux (par exemple, Ubuntu, Fedora), puis de la monter dans VirtualBox en tant que périphérique de démarrage. Une fois la VM configurée, sélectionnez l'ISO comme disque de démarrage, et la VM démarrera directement dans l'environnement live. Cela permet de tester ou d'utiliser des systèmes sans modifier le disque dur virtuel, idéal pour les tests temporaires ou les environnements de démonstration.

Paramètres

Les paramètres de VirtualBox permettent une personnalisation avancée de l'environnement :

- **Général** : Permet de définir le dossier de sauvegarde des VM, où toutes les machines virtuelles et leurs configurations seront stockées. Ce paramètre est crucial pour la gestion des espaces de stockage et la sauvegarde des données.
- **Entrée** : Permet de configurer les raccourcis claviers utilisés dans VirtualBox, pour une navigation et une gestion plus efficace des VM.
- **Langue** : Offre la possibilité de choisir la langue de l'interface utilisateur de VirtualBox, facilitant ainsi son utilisation par des utilisateurs non anglophones.
- **Affichage** : Permet de régler les paramètres d'affichage des VM, y compris la résolution et l'échelle de l'écran, assurant une expérience utilisateur optimale.



Importer

L'option "Importer" permet de sélectionner un fichier à importer, généralement au format OVA ou OVF, qui contient une ou plusieurs machines virtuelles préconfigurées. Cette fonctionnalité est utile pour déployer rapidement des environnements virtualisés standardisés, sans avoir besoin de les configurer manuellement.

Exporter

L'option "Exporter" permet de sélectionner une ou plusieurs machines virtuelles à exporter dans un seul fichier (généralement au format OVA). Ce fichier peut ensuite être importé sur d'autres instances de VirtualBox, facilitant ainsi la migration ou le partage de configurations complètes entre différents utilisateurs ou systèmes.

Nouvelle

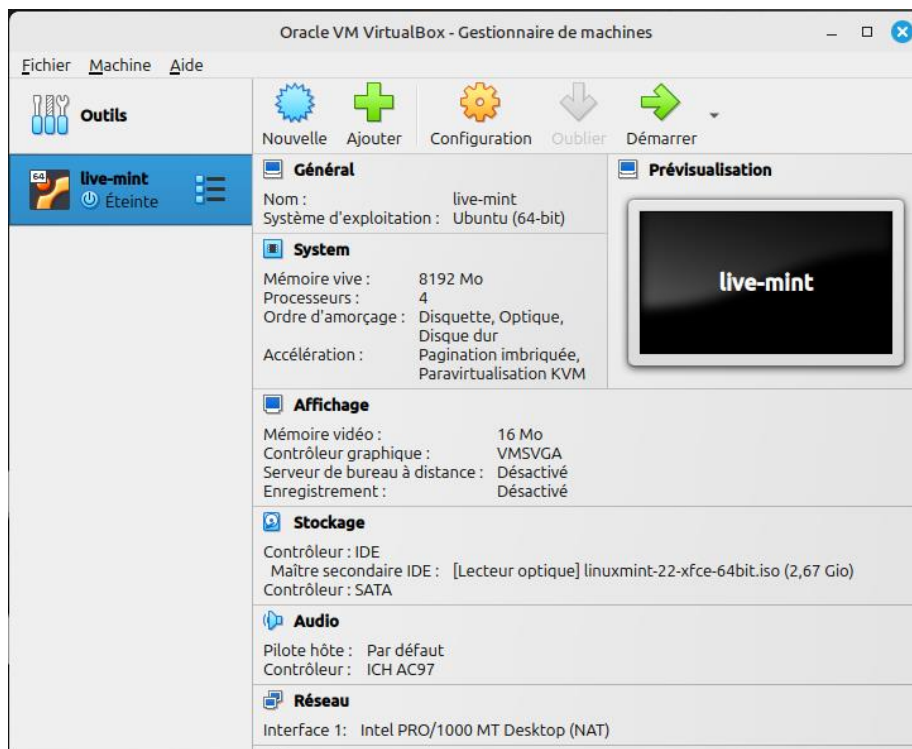
La création d'une nouvelle machine virtuelle commence par la sélection d'un nom, du type de système d'exploitation, et de la version (par exemple, Windows 10, Ubuntu 20.04). Vous devrez ensuite allouer de la mémoire vive (RAM) et créer ou sélectionner un disque dur virtuel. D'autres options incluent la configuration du nombre de processeurs, de la mémoire vidéo, et de l'ordre de démarrage. Ces paramètres déterminent les performances et la compatibilité de la VM avec l'OS invité. VirtualBox vous guide à travers ces étapes, permettant de configurer une machine virtuelle qui répond aux besoins spécifiques du projet ou du laboratoire.

Ajouter

L'option "Ajouter" permet d'ajouter une machine virtuelle existante, déjà présente sur le disque, à la liste des VM dans VirtualBox. Cela peut inclure des VM stockées sur un disque dur externe ou une clé USB, facilitant le transfert et l'utilisation de VM entre différents ordinateurs.

Création et Utilisation d'une Première VM Diskless pour Linux Mint

Pour commencer, téléchargez l'image ISO de **Linux Mint Xfce**. Rendez-vous sur le site officiel de Linux Mint et choisissez la version **Xfce**, qui est une distribution légère adaptée aux machines avec des ressources limitées. Cette interface graphique consomme moins de mémoire et de CPU, ce qui est idéal pour une expérience fluide sur des configurations modestes. Ensuite, sélectionnez l'architecture appropriée (généralement **64-bit** pour les ordinateurs modernes) et choisissez un miroir de téléchargement proche de votre localisation pour obtenir un débit de téléchargement optimal ([ServerWatch](#)).



Création de la Nouvelle VM avec Réglage des Paramètres

Pour créer votre VM dans VirtualBox, commencez par cliquer sur "Nouvelle". Nommez la machine "Mint" ; ce nom influencera les paramètres par défaut, comme la détection automatique du type de système d'exploitation (ici, Linux) et la version (Ubuntu 64-bit). Lorsque vous arrivez à l'étape de sélection de l'ISO, choisissez le fichier ISO de Linux Mint que vous avez téléchargé.

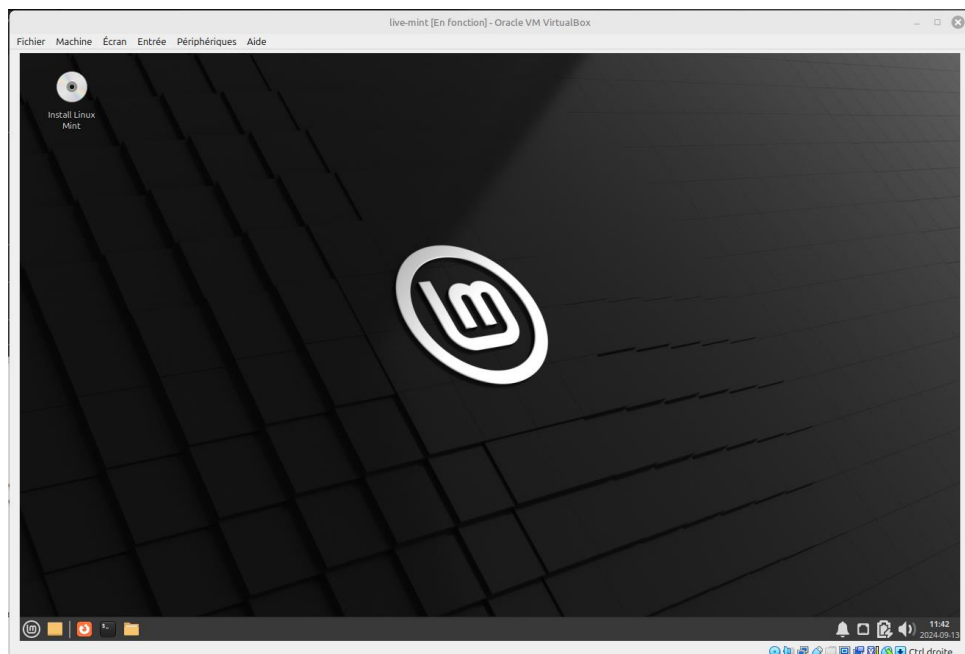
Ensuite, choisissez "Skip Unattended Installation" (ignorer l'installation automatique), car nous ne voulons pas installer Linux Mint sur le disque virtuel, mais l'utiliser en mode live. Pour la mémoire vive, définissez 8 Go (si votre système dispose d'une RAM suffisante) avec l'idée que, puisque vous ne la payez pas, vous pouvez être généreux. Pour le CPU, attribuez plusieurs cœurs à la VM. Là encore, vous pouvez être généreux, mais restez raisonnable pour ne pas affecter les performances globales de l'hôte.

Un point important : choisissez "Do not add a virtual Hard disk" pour créer une VM "diskless", ce qui signifie que la machine utilisera uniquement le live CD pour fonctionner. Après avoir cliqué sur "Finish", un récapitulatif des paramètres vous sera présenté. Vérifiez que tout est correct.

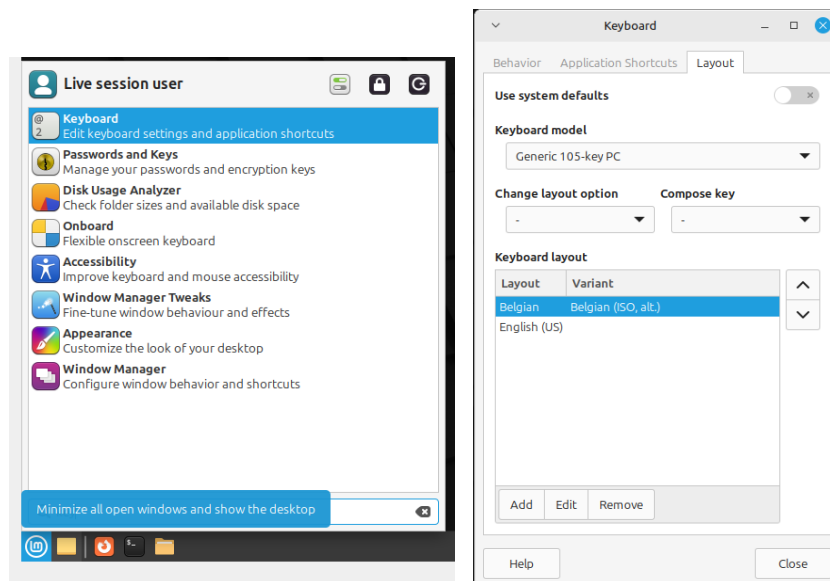
Le dernier paramètre important à vérifier est le réseau. Par défaut, il est configuré en mode NAT, ce qui permet à la VM d'accéder à Internet en utilisant la connexion de votre machine hôte. Ce paramètre convient parfaitement à nos besoins ici ([ServerWatch](#)).

Lancement de la VM : Configuration de la Disposition du Clavier ...

Après avoir lancé la VM, la première chose à faire est de configurer la disposition du clavier. Dans l'écran de démarrage de Linux Mint, sélectionnez "Keyboard Layout" (disposition du clavier). Ne choisissez pas "System Default" (configuration par défaut du système) si vous avez besoin d'une disposition spécifique, comme AZERTY pour les claviers français. Cliquez sur "Add" (ajouter) pour ajouter la disposition de votre choix, puis sélectionnez-la dans la liste des dispositions disponibles. Cela vous assurera que toutes les touches fonctionnent correctement lors de l'utilisation de la VM. En cas de doute sur la disposition correcte, vous pouvez utiliser l'outil de test fourni pour vérifier que chaque touche correspond à la bonne lettre ou symbole. Une fois que tout est configuré, vous pouvez commencer à utiliser Linux Mint dans votre VM, en profitant de l'environnement de travail sans avoir installé quoi que ce soit sur le disque dur virtuel.

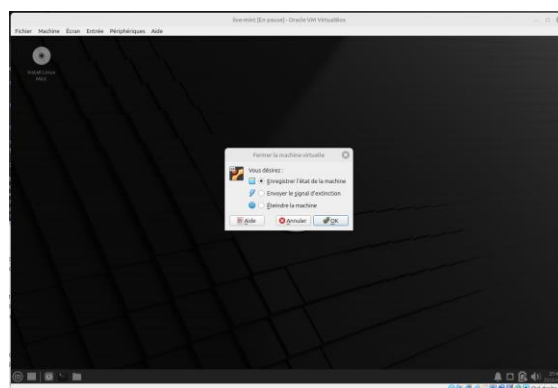


Vous pouvez maintenant utiliser votre VM à votre guise. Si certains outils sont manquants, vous avez la possibilité de les ajouter pour réaliser les opérations que vous souhaitez. Mais, au premier redémarrage, tout est (serait) à refaire.



... et sauvegarde

Dans une distribution "*live*", tout ce qui a été fait est remis à zéro à chaque redémarrage. L'alternative est, plutôt que de fermer la VM, c'est de sauvegarder l'état.

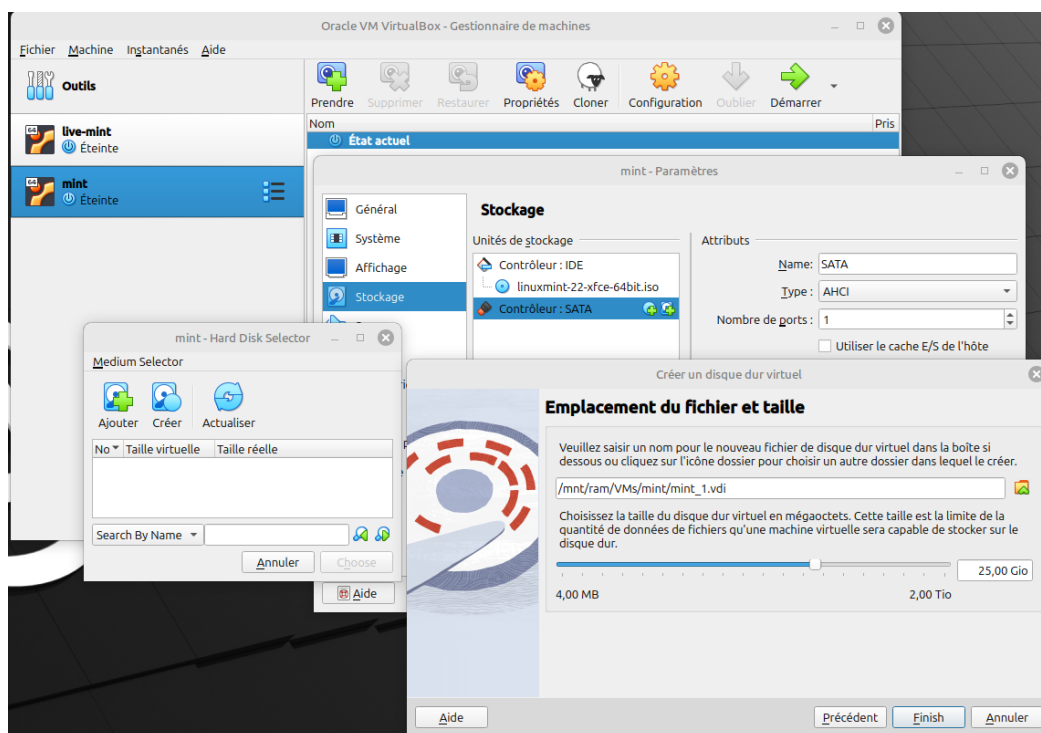


Pour reprendre là où on en était, il suffit de relancer la machine en question.

Installation d'une VM

La meilleure solution est tout de même d'installer une VM. C'est à dire, de faire comme sur un vrai PC avec un disque dur. Dans ce cas, on peut alors jouer avec un système de versions des VM pour pouvoir revenir en arrière ou repartir d'un point qui était satisfaisant pour continuer le travail, ou en réaliser un autre. On parlera d'"instantanés".

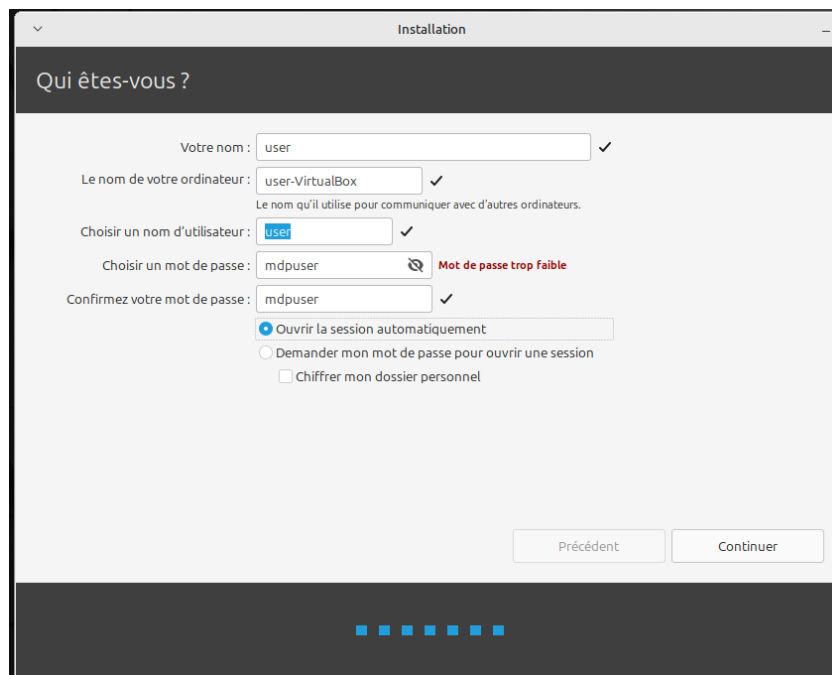
Dans ce cas, lors de la création de la VM, il faudra ajouter un disque dur sur lequel l'OS sera installé.



... par exemple.

Nous verrons aux séances de laboratoire comment choisir ces paramètres de types et tailles de disques durs. On peut, dès lors, installer l'OS.

Pour des raisons évidentes (oublis de mots de passe, par exemple) il est conseillé de faire très simple pour les VM du labo.



... ce qui est déconseillé pour une machine en production³.

Conclusion

Voilà, vous êtes arrivés à la fin de ce chapitre sur la virtualisation et, comme vous l'avez probablement compris, ce n'est que le début d'un voyage fascinant dans le monde de l'informatique moderne. La virtualisation, ce n'est pas seulement une façon de faire tourner plusieurs systèmes d'exploitation sur une seule machine, c'est une véritable porte ouverte vers l'innovation, l'efficacité et, bien sûr, un peu de magie numérique.

Pour les étudiants en **Développement d'Applications**, imaginez pouvoir tester votre code sur différents systèmes d'exploitation en quelques clics, sans avoir à redémarrer votre ordinateur à chaque fois. Vous pourriez ainsi dire adieu aux fameux "Ça marche chez moi !" en toute confiance.

Quant aux futurs experts en **Intelligence Artificielle**, la virtualisation vous offre la possibilité d'entraîner vos modèles sur des ressources GPU allouées virtuellement, vous permettant de développer des IA plus rapidement et plus efficacement. Avec la virtualisation, vous serez prêts à conquérir le monde... ou au moins à dominer les compétitions de Kaggle !

Pour ceux qui se destinent à la **Technologie de l'Informatique**, la virtualisation est un super pouvoir à ne pas négliger. Vous pouvez créer, détruire, cloner et manipuler des

³ C'est comme cela que l'on appelle les outils/machines qui servent effectivement dans une activité réelle.

serveurs virtuels sans jamais quitter votre bureau. C'est un peu comme jouer à SimCity, mais avec des serveurs !

Les spécialistes en **Sécurité des Systèmes Informatiques** apprécieront l'isolation des environnements virtuels pour tester des applications potentiellement dangereuses. C'est un peu comme avoir un dragon de compagnie – c'est génial tant qu'il est bien contenu !

Et pour les adeptes des **Réseaux et Télécommunications**, la virtualisation des réseaux, ou NFV, vous permettra de jongler avec les fonctions réseau comme un pro, sans avoir à vous soucier du matériel physique. Un réseau sur mesure, à la demande, ça vous dit ?

En bref, que vous soyez développeur, ingénieur, ou spécialiste de la sécurité, la virtualisation a quelque chose à vous offrir. Alors, prêts à plonger plus profondément ? VirtualBox n'attend que vous pour commencer l'aventure !