



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي

والبحث العلمي
جامعة الدكتور مولاي الطاهر – سعيدة –
كلية العلوم
قسم : الاعلام الالي

Mémoire de Master

Spécialité : Réseaux Système d'information Reparte

Présenté par :

- DJELLOULI Med
- ZIANI Bouziane

Thème

Développement d'une plateforme
de gestion d'infrastructure virtuelle.

Soutenue publiquement le 30 Juin 2024, devant le jury composé de :

- Mr. BEN YAHIA Miloud MCA Univ. Saida Président
- Mr. MEDDAH Ishak MCA Univ. Saida Rapporteur
- Mr. CHAIB Hassan MCA Univ. Saida Examineur



Promotion 2023 - 2024

Remerciements

Tout d'abord, nous voudrions exprimer notre profonde reconnaissance à Dieu pour sa guidance constante et sa bénédiction tout au long de notre parcours en master, sans laquelle ce travail de mémoire n'aurait pas été possible.

Ensuite, nous adressons nos sincères remerciements à notre encadreur Dr : MEDDAH Ishak pour son soutien inestimable, ses conseils éclairés et sa patience infinie. son expertise et son dévouement ont été des atouts précieux dans la réalisation de notre projet académique.

Nous souhaitons exprimer nos sincères remerciements aux membres du jury, Dr. BENYAHIA .M et CHAIB H, pour leur précieux temps, leur expertise et leurs précieux commentaires.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à tous ceux qui ont apporté leur soutien et leurs conseils durant l'élaboration de ce mémoire :

- Dr : AIMER H , Vice Doyen de la Faculté de Technologie .
- Dr : MOKADEM .D , Vice Doyen de la Faculté de Technologie .
- Dr : CHOUKI .O , Chef département de l'informatique .
- Dr : BERBER .R , Chef département de l'électronique .
- Dr : BOUTKHIL .A , Chef département de Télécom .
- Dr : AMEM .A , Chef département de Génie Procédé .
- Dr : Mm : HAKEM . M Chef département de S.T.
- Mr : BRAHIMI .M , Ingénieur à la cellule informatique du rectorat.
- Mr : RACHID .M , Ingénieur à la cellule informatique du rectorat.

Enfin, on remercie tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire de près ou de loin.

Djellouli et Ziani

Dédicace

Je dédie ce travail :

- À mes parents, pour leur soutien indéfectible et leurs encouragements constants.
- À ma femme, qui a toujours cru en moi et m'a soutenu dans tous les moments.
- À Chikh Abdelkader, mon précieux nouveau-né, qui illumine ma vie de bonheur et d'espoir.
- À mes enfants, (ma grande fille ; Halima , mon fils Mahi et mes filles : Djemaa , Alaa El Rahmene , Sejoud Maghnia)qui sont ma plus grande motivation et ma fierté.
- À mes collègues de travail, pour leur collaboration précieuse et leur soutien professionnel.
- À mes amis, pour leur amitié sincère et leur soutien inconditionnel.

<< Merci à vous tous pour avoir enrichi ma vie de votre présence et de votre soutien >>

DJELLOULI Mohamed

Dédicaces

Je dédie ce travail

- À mes chers parents, pour leur amour inconditionnel et leur soutien sans faille.
- À ma femme bien-aimée, pour son soutien constant et sa présence qui m'inspire chaque jour.
- À mes enfants, qui sont ma source d'inspiration et de motivation quotidienne (Achwak, Abderrahmen et Iyad)
- À mes collègues de travail, pour leur collaboration précieuse et leur soutien professionnel (SEDI .M et BEKKI .M)
- À mes amis, pour leur amitié fidèle et leur soutien moral.

<< Merci d'avoir été à mes côtés à chaque étape de ce voyage >>

ZIANI Bouziane

SOMMAIRE

Chapitre I : Généralisation sur Virtualisation

I.1. Introduction	10
I.2. Définition	10
I.3. Usages	11
I.4. Avantages	11
I.5. Inconvénients	12
I.6. Principaux Acteurs	12
I.7. Les types de la Virtualisation	12
I.7.1. Virtualisation Complète.	12
I.7.1.1. Principe	13
I.7.1.2. Limitations	13
I.7.1.3. Quelques hyperviseurs de virtualisation complète	14
I.7.2. Para-Virtualisation	14
I.7.2.1. Quelques hyperviseurs de virtualisation assisté	15
1. VMware ESXi	15
2. Microsoft Hyper-V	15
3. KVM (Kernel-based Virtual Machine)	15
4. Citrix Hypervisor (anciennement XenServer)	16
5. Oracle VM Server	17
I.7.3. Les Isolateurs	18
I.8. Machines Virtuelles	19
I.8.1. Définitions	20
I.9. Domaines d'application	20
I.9.1. Virtualisation de bureaux	20
I.9.2. La virtualisation d'applications	21
I.9.3. Virtualisation d'infrastructure	22
I.9.4. La virtualisation des réseaux	23
I.9.5. La virtualisation de stockage	23
I.9.6. La virtualisation de serveurs	23
I.10 Conclusion	24

Chapitre II : les infrastructures Virtuelles

II.1 Introduction	25
II.2 infrastructure virtuelle	25
II.2.1 Définition	27
II.2.2 L'objectif d'une infrastructure virtuelle	27
II.2.3 Avantages d'une infrastructure virtuelle	27
II.2.4 Quelle est l'importance d'une telle infrastructure ?	28
II.2.5 Description de l'architecture d'une infrastructure virtuelle	28
II.2.6 Gestion de l'infrastructure virtuelle	30
II.2.7 Analyse de l'infrastructure présente et identification des candidats à la consolidation	32
II.2.8 Analyse des applications	34
II.3 Planification de l'infrastructure virtuelle	35
II.3.1 Evaluation des solutions potentielles	36
II.3.2 Calcul du retour sur investissement	36
II.3.3 Le rôle de la résilience	37
II.3.4 La sécurisation de l'infrastructure	39
II.3 Conclusion	40

Chapitre III : Gestion d'infrastructures virtuelles

III.1 Introduction	41
III.2.Machine virtuelle (VM) : Définition et ressources illustrées	42
III.2.1.Avantages des machines virtuelles	42
III.2.2.Ressources d'une machine virtuelle	43
1. Processeur (CPU)	43
2. Mémoire vive (RAM)	43
3. Stockage	44
4. Réseau	44
III.3.1.Fonctionnement d'une machine virtuelle	45
1. Hyperviseur	45
2. Système d'exploitation invité	45
3. Applications	46
III.3.Hyperviseur : Gestionnaire d'infrastructures virtuelles	47
III.3.1.Fonctions principales de l'hyperviseur	47
III.3.2.Fonctions principales de l'hyperviseur	47
1. Hébergement de plusieurs systèmes d'exploitation	49
2. Consolidation de serveurs	49
3. Déploiement rapide de VM	49
4. Sauvegarde et restauration des VM	49
5. Migration des VM	50
6. Création de clusters de haute disponibilité	50
7. Gestion centralisée des VM	50
III.4. Provisionnement d'une machine virtuelle (VM)	51
III.4.1.Étapes du provisionnement d'une VM	51
1. Sélection de l'hyperviseur	51
2. Création de la VM	51
3. Allocation des ressources	52
4. Sélection du stockage	52
5. Sélection du réseau	53
6. Installation du système d'exploitation	53
7. Configuration initiale	54
8. Démarrage et tests de la VM	54
9. Installation des applications	55
10. Sauvegarde et sécurisation de la VM	56
III.5. Surveillance de l'infrastructure virtuelle : Assurer des performances et une fiabilité Optimales	56
III. 5.1.Objectifs de la surveillance de l'infrastructure virtuelle	57
III. 5.2.Outils de surveillance de l'infrastructure virtuelle	57
III. 5.3. Types de surveillance de l'infrastructure virtuelle	59
III. 5. 4.Aspects clés à surveiller	59
III.6.Sécuriser votre infrastructure virtuelle	60
III.6 .1.Menaces courantes pour les infrastructures virtuelles	60
III.6.2.Bonnes pratiques de sécurité pour les infrastructures virtuelles	60
III.6.3.Outils de sécurité pour les infrastructures virtuelles	61
III. 7.Sauvegarde et restauration des machines virtuelles	62
III.7.1 Objectifs de la sauvegarde et de la restauration des VM	62
III.7.2 Types de sauvegardes de VM	63
III.7.3 Méthodes de sauvegarde de VM	63

III.7.4 Stratégies de sauvegarde et de restauration _____	64
III.7.5 Outils de sauvegarde et de restauration de VM _____	64
III.8 Gestion des configurations des machines virtuelles (VM) :	
Assurer la cohérence. _____	66
III.8.1 la sécurité et la conformité _____	66
III.8.2 Approches de la gestion des configurations des VM _____	66
III.8.3 Outils de gestion de configuration des VM _____	67
III.8.4 Bonnes pratiques pour la gestion des configurations des VM _____	70
III.9 Automatisation de la gestion des machines virtuelles (VM) _____	71
III.9.1 Tâches automatisables pour la gestion des VM _____	71
III.9.2 Outils d'automatisation pour la gestion des VM _____	72
III.9.3 Approches d'automatisation _____	73
III.9.4 Bonnes pratiques pour l'automatisation de la gestion des VM _____	73
III.10 Avantages de l'infrastructure virtuelle _____	73
III.11 Défis courants de la gestion de l'infrastructure virtuelle _____	74
III.12 Conclusion _____	75

Chapitre IV : présentation du projet

1.Introduction _____	76
2.Les choix techniques _____	76
2.1 Présentation du langage de programmation _____	76
3. Implantation _____	77
3.1 Installation de ProxmoxVE 8.2 _____	77
3.2 Installer putty sur la machine client _____	85
4. présentation du project _____	86
4.1. Menu principale de l'application _____	86
4.2. Affichage de la liste des nœuds _____	86
4.3. Affichage de la liste des machines virtuelles _____	87
4.4. Formulaire de création d'une machine virtuelle _____	87
4.5. Formulaire de cloner une machine virtuelle _____	88
4.6. Formulaire de suppression d'une machine virtuelle _____	88
4.7. Menu principale de la plate-forme du proxmox _____	89
5. Conclusion _____	90

LISTE DES FIGURES

Chapitre I : Généralisation sur Virtualisation

Figure I.1 Virtualisation Complète	13
Figure I.2 Para-Virtualisation	14
Figure I.3 VMware ESXi	15
Figure I.4 Microsoft HyperV	15
Figure I.5 KVM (Kernelbased Virtual Machine)	16
Figure I.6 Citrix Hypervisor (anciennement XenServer)	16
Figure I.7 Oracle VM Server (Oracle, 2024)	17
Figure I.8 les Isolateurs (Grassa, 2014)	18
Figure I.9 Machine Virtuelle (Zertal, 2019)	19
Figure I.10. Virtualisation de Bureaux (Grassa, 2014)	21
Figure I.10 Virtualisation d'applications (Grassa, 2014)	22
Figure I.11 Virtualisation d'infrastructure (Grassa, 2014)	22

Chapitre II : les infrastructures Virtuelles

Figure II.1 : infrastructure virtuelle (Anhalt, 2009) (Koslovski, 2009)	26
Figure II.2 : Infrastructure virtuelle sur la présence de l'hyperviseur (Anhalt, 2009) (Koslovski, 2009)	26
Figure II.3 : architecture globale (Laborde, 2016)	30

Chapitre III : Gestion d'infrastructures virtuelles

Figure III.1: Virtual Machine CPU	14
Figure III.2: Virtual Machine RAM	44
Figure III.3: Virtual Machine Storage	45
Figure III.4: Virtual Machine Network	45
Figure III.5: Hypervisor in Virtual Machine	46
Figure III.6: Guest Operating System in Virtual Machine	46
Figure III.7: Proxmox VE H	49
Figure III.8: Hypervisor Selection	52
Figure III.9: Creating a VM	52
Figure III.10: Allocating Resources to a VM	53
Figure III.11: Selecting Storage for a VM	53
Figure III.12: Selecting Network for a VM	54
Figure III.13 : Installing an Operating System on a VM	54
Figure III.14: Configuring a VM	55
Figure III.15 : Starting and Testing a VM	55
Figure III.16: Installing Applications on a VM	56
Figure III.17 : Backing Up and Securing a VM	56
Figure III.18: Zabbix monitoring tool applications	58
Figure III.19 : Nagios monitoring tool	59
Figure III.20: VMware NSX security tool	62
Figure III.21: VMware vSphere Data Protection backup tool	64
Figure III.22: Altaro VM Backup backup tool	65
Figure III.23: VMware vRealize Configuration Manager configuration management tool	68
Figure III.24; Chef configuration management tool	68
Figure III.25: Architecture du chef	69
Figure III.26: Ansible configuration management tool	70

Chapitre IV : présentation du projet

Figure IV.1 : Préparer la Clé USB Proxmox VE avec Rufus Portable_____	77
Figure IV.2 : Install Proxmox VE (Graphical)_____	78
Figure IV.3 : les conditions d'utilisation_____	78
Figure IV.4 : sélection du disque dur_____	79
Figure IV.5: sélection du filesystem et définition d' une taille maximale _____	80
Figure IV.6: choix de la langue _____	80
Figure IV.7: renseignement d'un mot de passe pour l'utilisateur root _____	81
Figure IV.8: la configuration réseau _____	81
Figure IV.9: le résumé de la configuration d'installation_____	82
Figure IV.10: le terminal de proxmox _____	82
Figure IV.11: la configuration de putty_____	85
Figure IV.12: le terminal de putty _____	85
Figure IV.13: menu principale de l'application_____	86
Figure IV.14: liste des nœuds_____	86
Figure IV.15: liste des machines virtuelles _____	87
Figure IV.16: création d'une machine virtuelle_____	87
Figure IV.17: cloner une machine virtuelle_____	88
Figure IV.18: suppression d'une machine virtuelle_____	88
Figure IV.19: plate-forme du proxmox_____	89

ملخص

يتمركز هذا المشروع حول إنشاء منصة لإدارة البنية التحتية الافتراضية باستخدام Proxmox Virtual Environment (Proxmox VE). تم تثبيت Proxmox VE على خادم لاستضافة الآلات الافتراضية (VMs). تم تطوير تطبيق عميل لتبسيط إدارة الـ VMs ، بما في ذلك إنشاءها، ومراقبتها، وتكوينها من خلال واجهة مستخدم بديهية. تتيح هذه الدمج إدارة فعالة للموارد والشبكات الافتراضية. يثبت الدراسة Proxmox VE كـ hypervisor مفتوح المصدر، هو حلاً اقتصادياً ومرناً لتحسين البنية التحتية لتقنية المعلومات، مقدماً ميزات متقدمة مثل التوفر الدائم والإستنساخ.

Abstract

This project focuses on creating a platform to manage virtual infrastructures using Proxmox Virtual Environment (Proxmox VE). Proxmox VE was installed on a server to host virtual machines (VMs). A client application was developed to simplify VM management, including creation, monitoring, and configuration through an intuitive interface. This integration enables efficient management of resources and virtual networks. The study demonstrates that Proxmox VE, as an open-source hypervisor, is an economical and flexible solution for optimizing IT infrastructures, offering advanced features such as high availability and replication.

Résumé

Ce projet se concentre sur la création d'une plateforme pour gérer des infrastructures virtuelles, en utilisant Proxmox Virtual Environment (Proxmox VE). Nous avons installé Proxmox VE sur un serveur pour héberger des machines virtuelles (VM). Une application cliente a été développée pour simplifier la gestion des VM, incluant leur création, surveillance et configuration via une interface intuitive. Cette intégration permet une gestion efficace des ressources et des réseaux virtuels. L'étude démontre que Proxmox VE, en tant qu'hyperviseur open source, est une solution économique et flexible pour optimiser les infrastructures informatiques, tout en offrant des fonctionnalités avancées telles que la haute disponibilité et la réplication.

Chapitre 07

Chapitre I : Généralisation sur Virtualisation

I.1. Introduction.

La virtualisation est une technologie incontournable dans le monde informatique moderne. Elle permet de créer des environnements informatiques flexibles et évolutifs en partageant les ressources physiques d'un serveur entre plusieurs machines virtuelles. Cependant, la gestion de ces infrastructures virtuelles complexes nécessite des outils adaptés. Ce mémoire présente les concepts fondamentaux de la gestion d'infrastructure virtuelle, ainsi que les différentes solutions disponibles sur le marché.

I.2. Définition.

La virtualisation est un mécanisme informatique dans lequel plusieurs systèmes, serveurs ou applications s'exécutent sur un seul serveur physique.

La virtualisation est une partie importante de la technologie du cloud computing. **(Danny, 2013)**

La virtualisation consiste à exécuter un ou plusieurs systèmes d'exploitation ou applications en tant qu'application simple sur un ou plusieurs ordinateurs ou serveurs et systèmes d'exploitation, plutôt que d'installer un périphérique sur chaque périphérique⁴. Ces machines virtuelles sont appelées serveurs privés virtuels (VPS) ou environnements virtuels. (*Virtual Environment* ou VE). **(Gelas, 2012) (F.Z. Filali 2020) (Zertal, 2019).**

La virtualisation nous permet d'ajouter une couche abstraite pour séparer le système d'exploitation du matériel afin de mieux utiliser les ressources de traitement et d'offrir plus de flexibilité.

La virtualisation repose sur trois principaux éléments : **(Grassa, 2014) (Manaa, 2016)**

- Ressources informatiques abstraites.
- Fournir des ressources pour une variété d'outils qui peuvent être utilisés dans de nombreux environnements virtuels.
- Créer un environnement virtuel.

Chapitre I : Généralisation sur Virtualisation

La virtualisation repose sur les mécanismes suivants :

- Le système d'exploitation principal (« système hôte ») est installé sur un seul serveur physique. Ce système agit comme une maison pour d'autres systèmes d'exploitation.
- Un logiciel de virtualisation (appelé « hyperviseur ») est installé sur le système d'exploitation principal. De cette façon, vous pouvez créer des environnements autonomes en installant d'autres systèmes d'exploitation ("invités"). Ces environnements sont des "machines virtuelles".
- Le système invité est installé dans une machine virtuelle qui fonctionne indépendamment des autres systèmes invités dans d'autres machines virtuelles. Chaque machine virtuelle a accès aux ressources (mémoire, espace de stockage, etc.) du serveur physique. **(Danny, 2013)**

I.3. Usages.

Différents types d'applications s'appliquent par la virtualisation :

- Installez plusieurs systèmes d'exploitation sur un serveur,
- Développer un programme de réaction rapide en cas d'accident
- le test est testable sur plusieurs systèmes dans les étapes de développement,
- Augmenter l'émergence du système d'information. **(Danny 2013)**

I.4. Avantages (Zertal, 2019).

Offres virtuelles et spécifications :

- Stabilisation et simplification d'un jardin de serveurs dans les affaires :

les entreprises n'ont plus besoin d'acheter un serveur réel pour chaque application,

- Coûts matériels informatiques
- Possibilité d'installer plusieurs systèmes (Windows, Linux) sur le même périphérique,
- Portabilité du serveur : le périphérique virtuel peut être transféré d'un serveur réel à un autre (par exemple, s'il a besoin de plus de ressources),

Chapitre I : Généralisation sur Virtualisation

- accélérer le lancement de systèmes et d'applications dans les entreprises, Gérer
- Simplifier tous les serveurs,
- Réduisez la facture d'alimentation, réduisant le nombre de serveurs physiques.

I.5 Inconvénients (Zertal, 2019).

Certains défauts standard sont disponibles :

- Coûts importants : Travaux de structure virtuelle correcte, la société doit être investie dans un serveur réel avec plusieurs processeurs et de nombreuses mémoire.
- Panne généralisée : si des serveurs réels tombent, les machines virtuelles tombent également,
- Vulnérabilité généralisée : Si les fraudeurs sont de retour ou exposés à la sécurité, des machines virtuelles ne peuvent plus être plus longues. La couche logicielle virtuelle est soulevée, augmentant l'impact de l'attaque spatiale.

I.6. Principaux Acteurs

Parmi les acteurs de la virtualisation sur le marché, on retrouve : (Zertal, 2019)

- VMware,
- HyperV de Microsoft,
- Citrix (Xen).
- KVM (Open Source)

I.7. Les types de la Virtualisation.

I.7.1. Virtualisation Complète.

La virtualisation dite complète vous permet d'exécuter n'importe quel système d'exploitation en tant qu'invité dans une machine virtuelle. Pour les utilisateurs finaux, ce type de virtualisation est la solution la plus simple et la plus pratique. (Grassa, 2014).

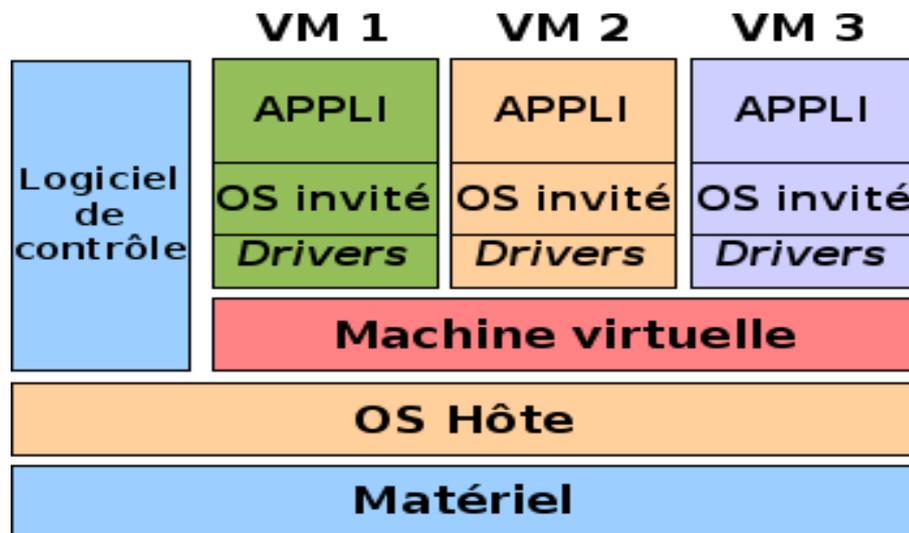


Figure I.1 Virtualisation Complète (Grassa, 2014)

I.7.1.1. Principe :

L'hyperviseur crée un environnement virtuel complet qui simule essentiellement un nouvel ordinateur avec du "matériel contrefait". À quelques exceptions près, seul le système d'exploitation invité (installé sur la machine virtuelle) communique avec cette machine virtuelle simulée, donc l'environnement virtuel est désactivé.

I.7.1.2. Limitations :

Avec ce type de virtualisation, vous pouvez virtualiser des systèmes d'exploitation conçus avec une architecture matérielle similaire au processeur hôte physique. Par exemple, un ordinateur équipé d'un processeur Intel x86 ne peut pas imiter un système d'exploitation conçu pour fonctionner sur l'architecture PowerPC.

I.7.1.3. Quelques hyperviseurs de virtualisation complète :

- Virtual Box
- VMWare Player, VMWare Workstation
- Parallels Desktop for Windows et Linux
- KVM

I.7.2. Para-Virtualisation :

La Para virtualisation fait intervenir un hyperviseur. Contrairement aux systèmes de machines virtuelles traditionnels, où la virtualisation est transparente, il s'agit du noyau auquel les systèmes invités sont ajoutés.

Avec la para virtualisation, le système invité doit être conscient qu'il s'exécute dans un environnement virtuel, c'est-à-dire un noyau personnalisé est utilisé. Ce type de virtualisation offre des performances supérieures à la virtualisation complète. (Grassa, 2014).

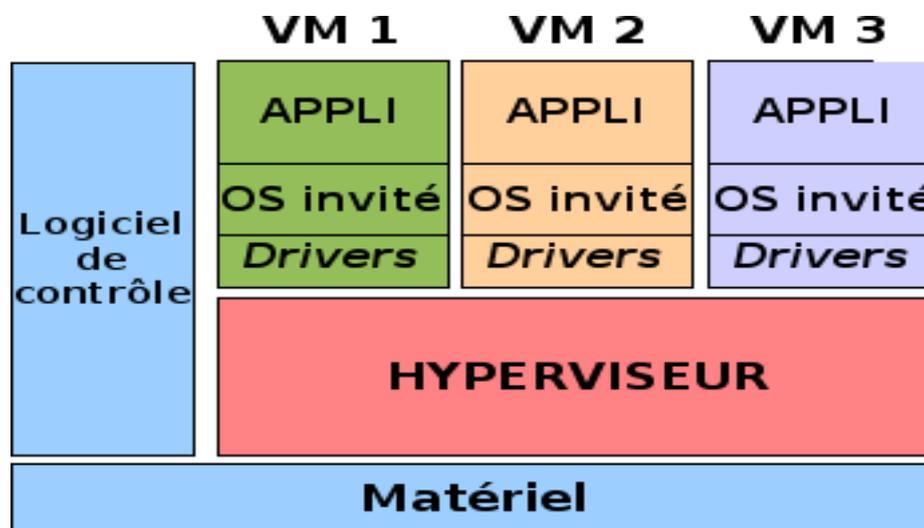


Figure I.2 Para-Virtualisation (Grassa, 2014)

I.7.2.1. Quelques hyperviseurs de virtualisation assisté :

Hyperviseurs de virtualisation assistée populaires:

1. VMware ESXi :

- Hyperviseur de type 1 , largement utilisé, offrant une performance et une stabilité élevées.
- Conçu pour les environnements virtualisés critiques et offre une large gamme de fonctionnalités.

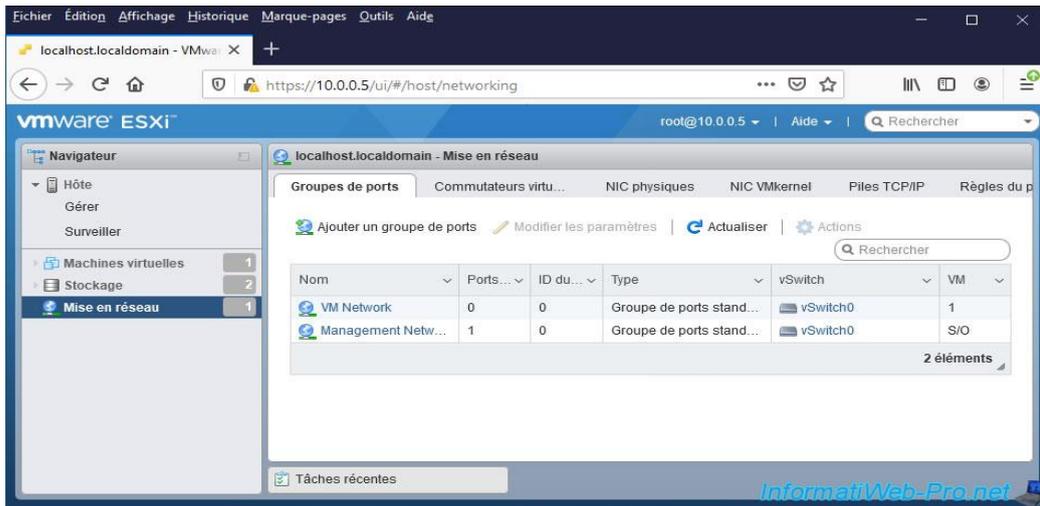


Figure I.3 : VMware ESXi

2. Microsoft Hyper-V:

- Hyperviseur intégré dans les systèmes d'exploitation Windows Server.
- Offre une solution de virtualisation économique et facile à gérer pour les petites et moyennes entreprises.



Figure I.4 Microsoft HyperV

3. KVM (Kernel-based Virtual Machine):

- Hyperviseur open-source intégré au noyau Linux.
- Offre une grande flexibilité et une évolutivité pour les environnements virtualisés à grande échelle.

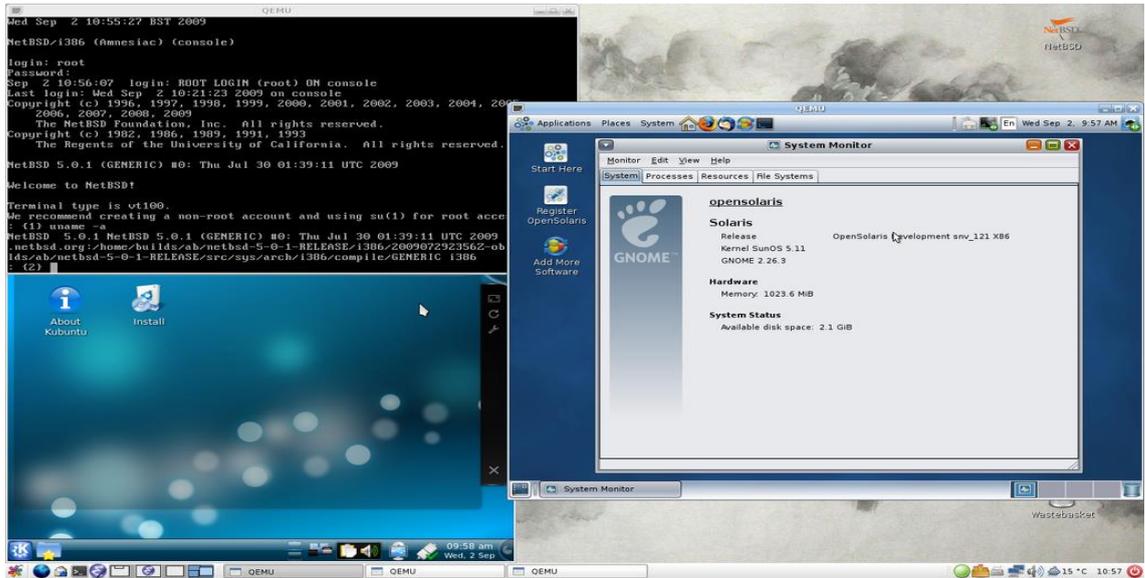


Figure I.5 : KVM (Kernelbased Virtual Machine)

4. Citrix Hypervisor (anciennement XenServer):

- Hyperviseur de type 1 bare-metal offrant une performance et une sécurité élevées.
- Largement utilisé dans les environnements de cloud computing et de virtualisation de serveurs.

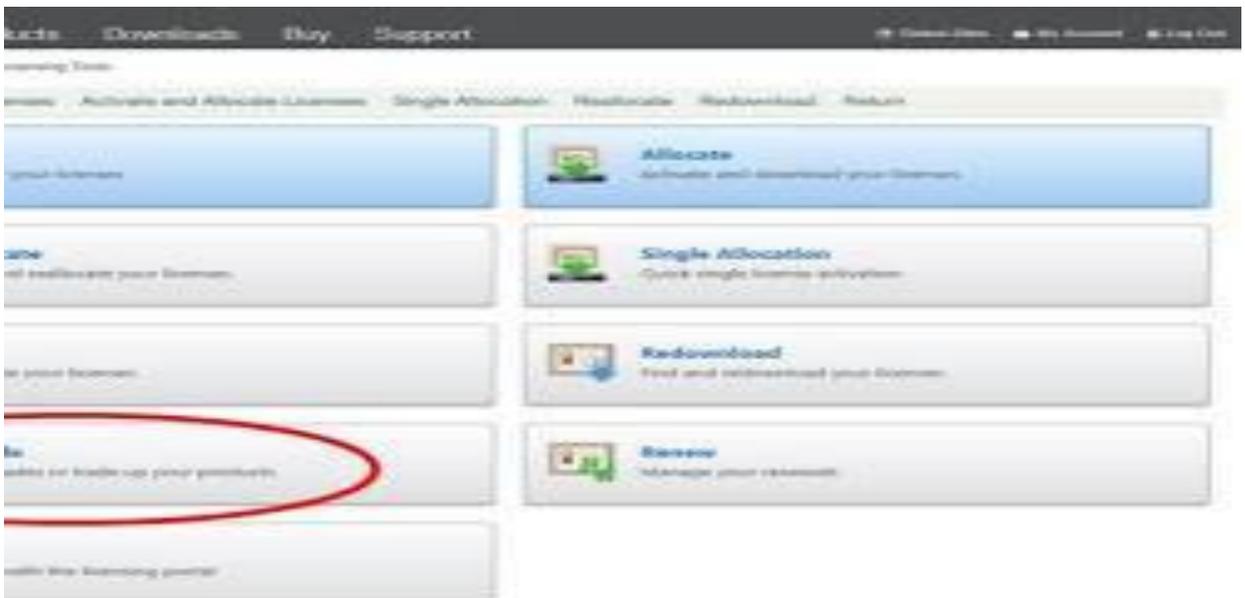


Figure I.6 : Citrix Hypervisor (anciennement XenServer)

5. Oracle VM Server:

- Hyperviseur de type 1 open-source offrant une large gamme de fonctionnalités.
- Convient aux environnements virtualisés hétérogènes et prend en charge plusieurs systèmes d'exploitation invités.

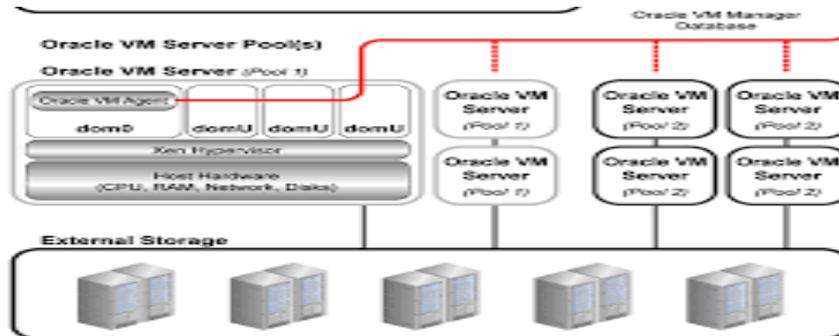


Figure I.7 Oracle VM Server (Oracle, 2024)

Choisir un hyperviseur:

Le choix de l'hyperviseur adéquat dépend de plusieurs facteurs, tels que le type d'environnement

Virtualisé souhaité, le budget, les besoins en fonctionnalités et les compétences disponibles. Il est important de comparer les différentes options et de choisir celle qui répond le mieux aux besoins spécifiques de votre organisation.

Autres hyperviseurs populaires:

- Proxmox VE
- VirtualBox
- VMware Workstation
- Parallèles Desktop

Chapitre I : Généralisation sur Virtualisation

I.7.3. Les Isolateurs

L'isolateur est un programme qui sépare l'exécution du programme en termes de contexte ou de zones d'exécution. Ainsi, l'isolateur permet à un programme d'être exécuté plusieurs fois dans plusieurs instances (plusieurs modes exécutables) même s'il n'a pas été conçu pour le faire. Cette solution est très performante car peu focalisée (temps passé sur un système à ne rien faire d'autre qu'à s'autogérer), mais les environnements virtuels ne sont pas totalement isolés. (Grassa, 2014) (Zertal, 2019).

Il y a donc de la performance, mais on ne peut vraiment pas parler de simulation de système d'exploitation virtuel, ce n'est que sur les systèmes Linux que

les isolateurs sont en fait constitués de nombreuses parties et peuvent prendre de nombreuses formes différentes.

Par exemple : Linux-VServer (isolation des processus en espace utilisateur) ; chroot (isolation changement de racine) ; BSD Jail (isolation en espace utilisateur) ; OpenVZ : libre, (partitionnement au niveau noyau sous Linux) ;

LXC : libre, (usage des Cgroups du noyau Linux)

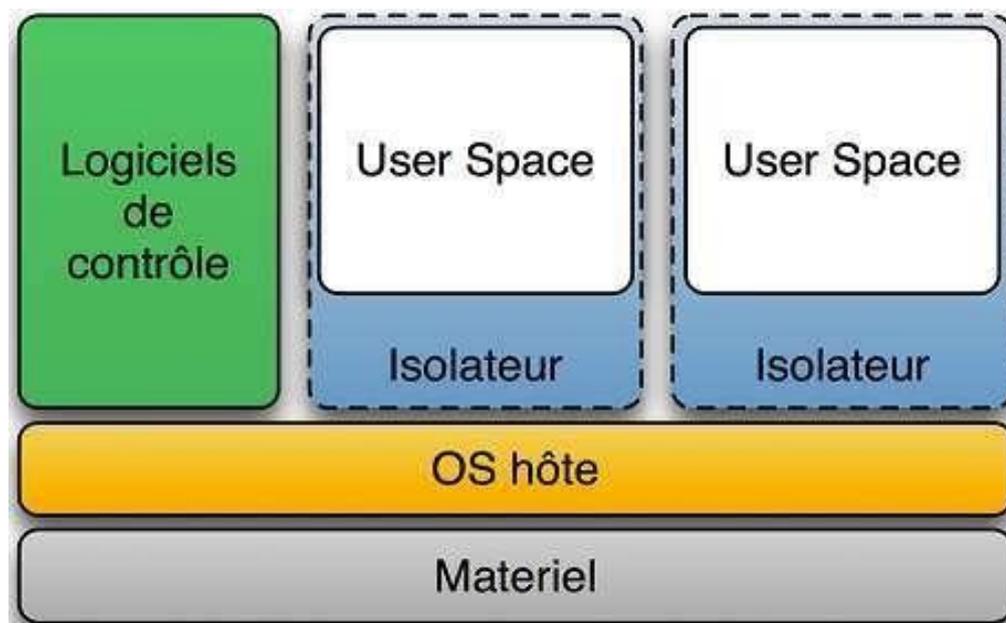


Figure I.8 : les Isolateurs (Grassa, 2014)

I.8. Machines Virtuelles

I.8.1. Définitions

Une machine virtuelle, également appelée VM, possède de nombreuses fonctions similaires à une machine physique.

Le système d'exploitation est pris en charge par un certain nombre de ressources et est configuré de sorte que les applications sur la machine virtuelle puissent demander l'accès. (Dumont, 2016) (Zertal, 2019)



Figure I.9 : Machine Virtuelle (Zertal, 2019)

En fait, une machine virtuelle n'est qu'un ensemble de fichiers qui décrivent et contiennent une machine virtuelle. Les principaux fichiers qui composent une machine virtuelle sont : Fichier de configuration : Décrit les ressources que la machine virtuelle peut utiliser et répertorie les machines virtuelles qui composent la machine virtuelle (processeur , mémoire, stockage, réseau, CD-ROM, etc.).

- Fichiers de disque dur virtuel.
- Autres fichiers de rapport, captures d'écran...

I.9. Domaines d'application

Vous trouverez ci-dessous quelques exemples de la façon dont ces techniques de virtualisation peuvent être appliquées dans des domaines où elles sont souvent utilisées. Les services d'hébergement sont traditionnellement divisés en deux catégories : l'hébergement dédié et l'hébergement partagé. Avec l'hébergement dédié, le fournisseur configure un ou plusieurs serveurs en fonction de ses besoins. Selon la situation, les nœuds peuvent donner à leurs clients plus d'indépendance dans la configuration et le fonctionnement de leurs serveurs, mais techniquement rien ne s'oppose à un contrôle complet. Avec l'hébergement mutualisé, le fournisseur utilise le même serveur pour plusieurs clients. Utilise différents systèmes de séparation (séparation) pour maintenir une étanchéité claire entre ces environnements. Le partage des ressources du serveur peut certainement réduire les coûts, ce qui est particulièrement bénéfique pour les sites Web à faible trafic. Mais l'hébergement mutualisé simple présente plusieurs inconvénients : **(Grassa, 2014) (Zertal, 2019)**.

Les ressources du serveur étant difficiles à allouer, la qualité de service de chaque site peut être affectée par l'augmentation du trafic ou des cycles d'application sur d'autres sites. La configuration du logiciel est unique et est déterminée par l'hôte. Il choisit généralement le même serveur HTTP, mais choisit souvent les mêmes outils d'administration et bases de données. Une simple installation d'une bibliothèque spécifique à la demande du client n'est généralement pas possible. Plus important encore, la modification de la configuration globale est interdite. Il existe les domaines de virtualisation suivants :

I.9.1. Virtualisation de bureaux

La virtualisation des postes de travail (ou virtualisation des postes de travail) prend en charge la mise en place d'une infrastructure « client léger » pour améliorer l'accès, la gestion, les coûts d'exploitation et la flexibilité. L'ensemble de l'environnement de bureau peut s'exécuter dans une machine virtuelle sur le serveur du centre de données et est accessible aux utilisateurs finaux à partir de n'importe quel ordinateur léger ou client connecté au réseau d'entreprise. Cette solution permet au service informatique de gérer

Chapitre I : Généralisation sur Virtualisation

de manière centralisée les ressources et les données informatiques de bureau, d'intégrer des machines virtuelles et d'optimiser l'utilisation des ressources dans le centre de données. Cela permet aux utilisateurs d'accéder à l'ensemble de l'environnement de travail depuis n'importe où et depuis n'importe quel client. (Filali, 2020) (Grassa, 2014) (Zertal, 2019).

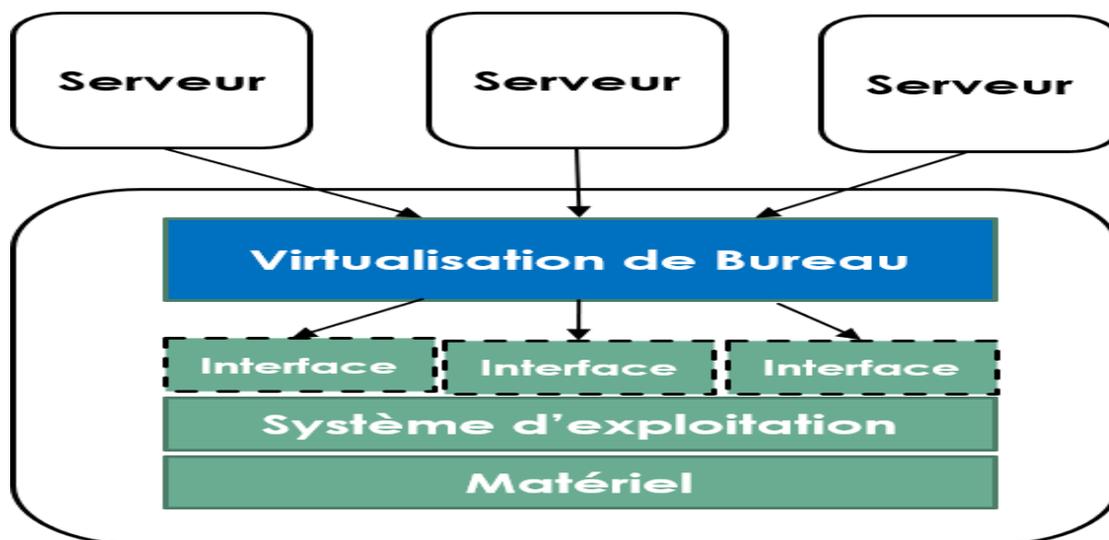


Figure I.10 : Virtualisation de Bureaux (Grassa, 2014)

I.9.2. La virtualisation d'applications

La virtualisation des applications est une technologie logicielle qui améliore la portabilité et la compatibilité des applications en les séparant du système d'exploitation sur lequel elles s'exécutent. Cela inclut le verrouillage du programme et l'exécution du système dans un environnement isolé. (Filali, 2020)

La virtualisation des applications nécessite l'ajout d'une couche logicielle supplémentaire entre une application particulière et le système d'exploitation. L'objectif est de suivre ou de modifier tout accès aux fichiers ou à l'historique pour les diriger vers un emplacement complètement transparent dans un emplacement virtuel. (Grassa, 2014).

Exemple :

Wine⁶ est un logiciel qui permet d'exécuter certains programmes Windows sous Ubuntu.

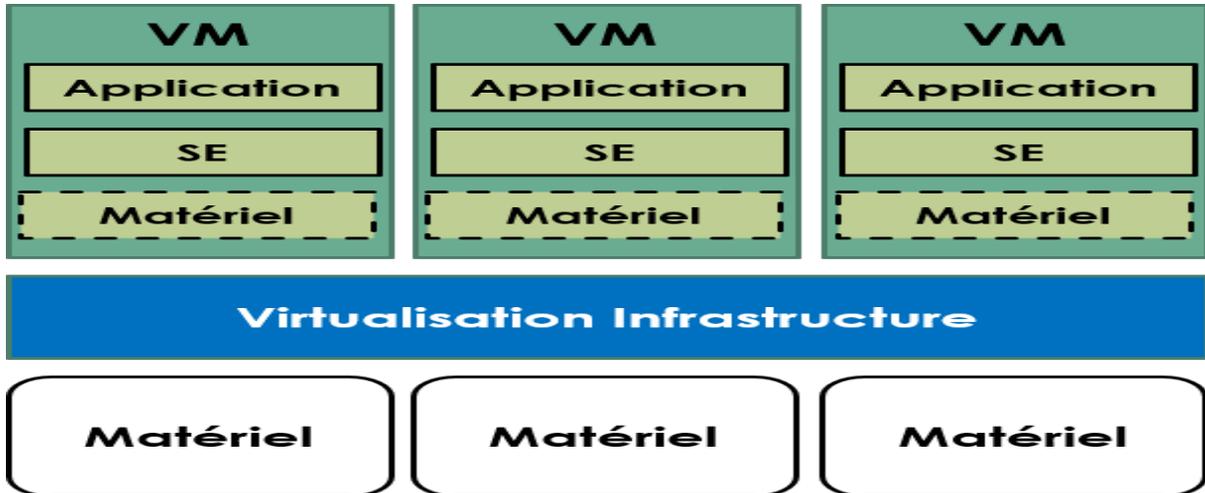


Figure I.10 : Virtualisation d'applications (Grassa, 2014)

I.9.3. Virtualisation d'infrastructure

La virtualisation d'infrastructure regroupe : la virtualisation de réseaux, de stockage et deserveurs.

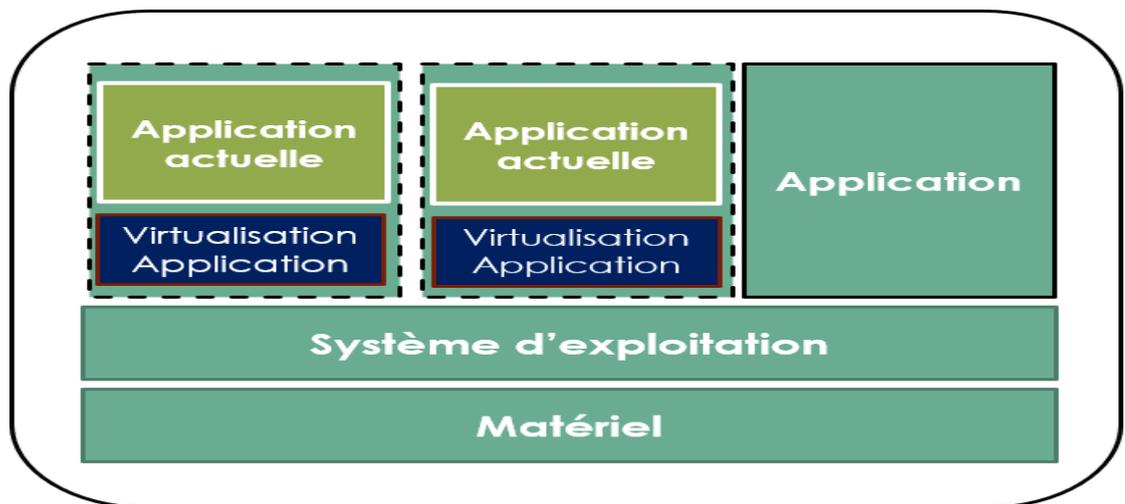


Figure I.11 : Virtualisation d'infrastructure (Grassa, 2014)

I.9.1. La virtualisation des réseaux

De manière générale, la virtualisation des réseaux consiste à partager la même infrastructure physique (vitesses de liaison, ressources CPU du routeur, etc.) au profit de plusieurs réseaux virtuels isolés. Le VLAN (Virtual Local Area Network) est un réseau local qui regroupe logiquement et non physiquement un groupe d'appareils. Puisqu'un VLAN est une unité logique, il est créé et configuré dans le logiciel et non dans le matériel. **(Filali, 2020) (Grassa, 2014) (Zertal, 2019)**

I.9.2. La virtualisation de stockage

Dans une machine virtuelle, les données sont stockées sur un disque dur virtuel, ce disque dur est un fichier dans le système de fichiers hôte. La virtualisation du stockage vous permet d'ajouter un périphérique de stockage supplémentaire sans interrompre le service. Regrouper des disques durs avec des vitesses, des tailles et des fabricants différents. **(Filali, 2020) (Grassa, 2014).**

I.9.3. La virtualisation de serveurs

En général, la virtualisation des serveurs est un principe qui permet à plusieurs serveurs virtuels de s'exécuter simultanément sur un seul serveur physique. Cette technologie permet aux entreprises d'utiliser des serveurs virtuels au lieu de serveurs physiques. En faisant cette virtualisation dans une même entreprise, le but est de mieux utiliser la capacité de chaque serveur en agrégeant sa capacité. **(Filali, 2020) (Grassa, 2014) (Zertal, 2019) .**

I.10 Conclusion :

La virtualisation est une technologie puissante qui permet aux organisations de tirer le meilleur parti des ressources informatiques existantes, elle favorise l'efficacité, l'agilité et la disponibilité des systèmes, tout en offrant un environnement plus sécurisé.

En étant conscient des défis associés et en les adressant de manière proactive, la virtualisation s'avère être un catalyseur de la transformation digitale et de la réussite des entreprises dans l'environnement informatique en constante évolution.

Chapitre 02

Chapitre II: les infrastructures Virtuelles

II.1 Introduction

L'infrastructure est un ensemble d'éléments, d'ouvrages ou d'installations interdépendants qui supportent en partie ou en totalité une structure ou un réseau. ces infrastructures peuvent être :

- la fondation d'une construction (par exemple : solage, semelle de fondation ou dallesportant des charges), généralement dans le sol ;
- une construction implantée sur le sol (par exemple : ponts, routes, voie ferrées, aéroports, barrages) ;
- un ensemble d'équipements interconnectés (par exemple : réseaux d'aqueduc et/oud'égouts, réseaux électriques, réseaux téléphoniques) ;
- des réseaux de hautes technologies (par exemple : réseaux Internet ou intranet, réseaux satellitaires, réseaux 5G, réseaux IoT).

Le terme est souvent utilisé d'une façon très abstraite. Par exemple, les outils d'ingénierie informatique sont quelquefois décrits comme une partie de l'infrastructure d'un environnement de développement, et le terme capital d'infrastructure en économie peut être trop large, comme il inclut l'habillement jusqu'au système de canaux qui s'étend sur un continent. Il faut aussi pondérer avec la notion de robustesse dans un environnement fluide.

II.2 infrastructure virtuelle

II.2.1 Définition

Une infrastructure virtuelle est une infrastructure informatique basée sur un logiciel hébergée sur une autre infrastructure physique et destinée à être distribuée en tant que service comme dans le modèle de prestation d'infrastructure en tant que service (IaaS) du Cloud Computing.

Il offre aux organisations, en particulier aux plus petites qui ne peuvent pas se permettre de construire leur propre infrastructure physique, un accès à des technologies de niveau entrepris telles que des serveurs et des applications . la distribution se fait souvent via le Cloud, c'est-à-dire sur de grands réseaux comme Internet.

Chapitre II : les infrastructures Virtuelles

Une infrastructure virtuelle est composée de groupes ou pools de ressources constitués de réseaux, de zones de stockage de données et de serveurs. (Anhalt, 2009) (Koslovski, 2009).

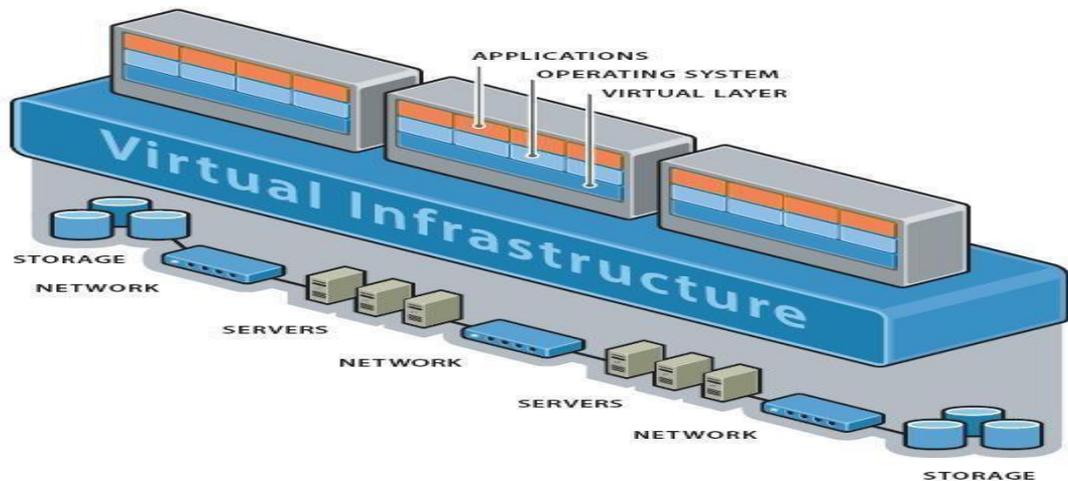


Figure II.1 : infrastructure virtuelle (Anhalt, 2009) (Koslovski, 2009)

Avec une infrastructure virtuelle, les Entreprises peuvent quantifier de nouveaux services et changer le nombre de ressources dédiées à un logiciel ou une application.

La gestion du matériel est complètement séparée de la gestion du logiciel, et les équipements matériels sont traités comme un pool unique de puissance processeurs, stockage et réseaux pouvant être alloué ou dés alloué à la volée pour les besoins de certains logiciels ou applications.

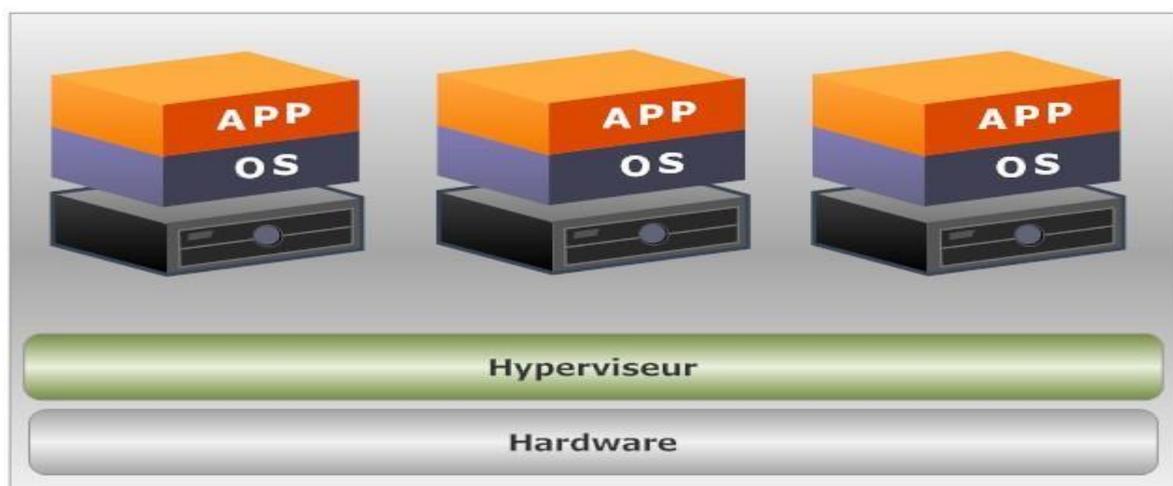


Figure II.2 : Infrastructure virtuelle sur la présence de l'hyperviseur (Anhalt, 2009) (Koslovski, 2009)

Figure II.2 décrit l'infrastructure virtuelle avec ces différentes entités nécessaires pour le Déploiement et la gestion des machines virtuelles. Elle est basée effectivement sur la présence de l'hyperviseur et du gestionnaire de l'infrastructure.

II.2.2 L'objectif d'une infrastructure virtuelle

L'objectif principal d'une infrastructure virtuelle est d'apporter une technologie de niveau entreprise aux organisations qui ne peuvent pas se permettre le capital important nécessaire pour payer le matériel, les licences logicielles ,

la configuration et la maintenance continue d'une infrastructure de centre de données réelle. La technologie implique la virtualisation, c'est-à-dire l'utilisation de ressources de serveurs physiques pour héberger des serveurs logiques ou virtuels et du matériel de mise en réseau afin d'optimiser les ressources et de réduire les coûts en hébergeant plusieurs serveurs virtuels sur un seul serveur hôte.

L'idée est qu'aucun serveur unique n'est en fait suffisamment taxé au point que ses limites de ressources sont atteintes, il serait donc plus prudent d'utiliser ces ressources en exécutant plusieurs serveurs logiques qui, ensemble, peuvent utiliser la capacité réelle du serveur. Hôte. Cette approche allégée permet de partager et de distribuer des ressources, ce qui, à son tour, favorise la flexibilité, l'évolutivité et la baisse du coût total de possession. (Probst, 2015).

II.2.3 Avantages d'une infrastructure virtuelle :

- **Évolutif** : Permet de provisionner autant ou aussi peu de serveurs logiques que nécessaire, et les utilisateurs ne paient que pour ce qu'ils utilisent.
- **Flexible** : Permet plusieurs configurations de serveur et de mise en réseau par rapport à une infrastructure physique câblée, qui nécessite plus de capitaux et d'efforts pour changer.
- **Sécurisé** : Permet de superposer plus de sécurité à toute sécurité déjà présente dans l'infrastructure virtuelle, car tout le trafic vers l'infrastructure

virtuelle passe par l'infrastructure physique réelle. (Callow, 2000).

- **Équilibrage de charge** : Permet aux serveurs logiciels de partager facilement les charges de travail et de les répartir correctement afin qu'aucun serveur logique ne soit plus taxé que les autres.
- **Sauvegarde et récupération** : Favorise des sauvegardes plus faciles car tout peut être enregistré quelque part, permettant une récupération rapide dans d'autres hôtes si quelques hôtes sont en panne, cela est presque impossible avec les serveurs physiques, qui doivent être réactivés avant que les services puissent reprendre.

II.2.4 Quelle est l'importance d'une telle infrastructure ?

Gérer une infrastructure virtuelle permet à l'informatique de se connecter aux ressources dont elle a rapidement besoin, avec une infrastructure virtuelle, les Entreprises peuvent diminuer le nombre de leurs serveurs et changer la quantité de ressources dédiée au fonctionnement d'un logiciel ou d'une application (**Serment, 2008**), (**Espinasse., 2008**), (**Tranvouez, 2008**).

Votre informatique sera traitée comme un pool unique de puissance processeurs, stockage et réseaux, l'adoption d'une infrastructure virtuelle vous permet d'être beaucoup plus réactif aux besoins de l'Entreprise :

- Taux d'utilisation des serveurs Intel ramené à 60-80% au lieu de 5-15% aujourd'hui,
- Gain de temps pour les nouvelles applications mesuré en secondes, non en jours,
- Temps de réponse pour traiter les demandes de changement mesuré en minutes
- Maintenance du Matériel instantanée et sans perte de temps.

II.2.5 Description de l'architecture d'une infrastructure virtuelle

Familiarité avec les éléments qui composent l'environnement VMware Infrastructure, vous aide à comprendre le processus d'installation et, en définitive, le processus de fonctionnement en utilisant des machines virtuelles VMware Virtual Center. VMware Infrastructure 3 comprend les éléments suivants : (Laborde, 2016).

- **Host** : Un hôte est un ordinateur qui utilise le logiciel de virtualisation, tels que ESX Server 3.5 ou ESX Server 3i, pour exécuter des machines virtuelles. Les Hôtes fournir les ressources processeur et mémoire, l'accès au stockage, et la connectivité réseau pour les machines virtuelles qui résident sur eux.
- **Le Virtual Center Server** : Le Virtual Center Server gère plusieurs hôtes en même temps.

Le Virtual Center Server unifie les ressources de différents hôtes de sorte que ces ressources peuvent être partagées entre les machines virtuelles dans l'ensemble du datacenter, gestion des hôtes multiples à travers un Virtual Center Server vous permet d'utiliser des fonctionnalités avancées de VMware Infrastructure, tels que VMware Distributed Resource Scheduler (DRS), VMware High Availability (VMware HA), et VMware VMotion.

- **Le VMware Infrastructure Client** - Le VI client est le client de gestion à distance à Virtual Center Server et aux hôtes. Vous pouvez vous connecter et de gérer le Virtual Center Server avec le Client VI, et vous pouvez également connecter à des hôtes ESX Server avec le VI Client, l'interface affiche les différentes options en fonction du type de serveur auquel vous êtes connecté. le VI Client offre également l'accès à la console des machines virtuelles.
- **Datacenter** - Un Datacenter est une structure sous laquelle vous ajoutez des hôtes et l'organisation de leurs machines virtuelles dans le Virtual Center inventaire.

- **Virtual Machine :**

Une machine virtuelle est un logiciel d'ordinateur qui, comme un ordinateur physique, est un système d'exploitation et applications, de multiples machines virtuelles peuvent s'exécuter sur la même machine en même temps. les machines virtuelles gérées par Virtual Center Server peuvent aussi fonctionner sur un poupe des serveurs.

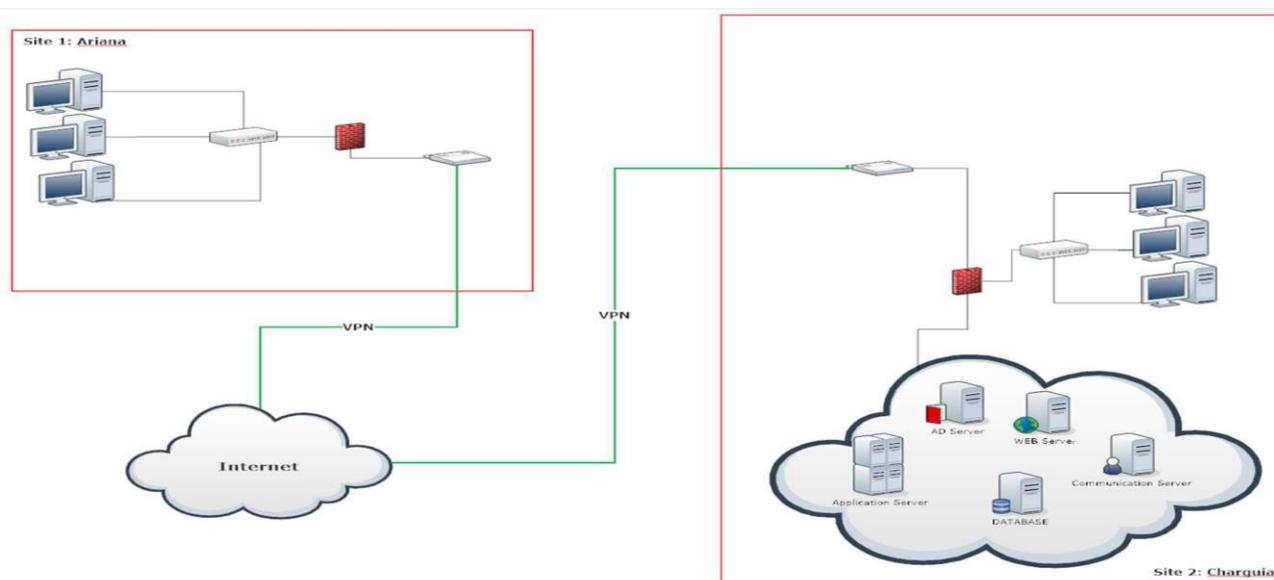


Figure II. 3 : architecture globale (Laborde, 2016)

II.2.6 Gestion de l'infrastructure virtuelle

Pour rendre les opérations efficaces, réduire les goulots d'étranglement, résoudre les problèmes et maintenir un haut niveau de sécurité, la gestion de l'infrastructure virtuelle doit être adéquate. Vous devez être en mesure de détecter et d'inventorier chaque machine virtuelle sur votre système, quel que soit son créateur, et de surveiller les performances en continu. Le processus de virtualisation a dépassé le stade du recours à des outils simples, puissants et efficaces pour le gérer. Il y a des lacunes dans les domaines de l'analyse des performances et de la résolution ; mais dans d'autres secteurs aussi, le niveau de maturité des outils est insuffisant. Ainsi,

Chapitre II : les infrastructures Virtuelles

alors que les fournisseurs de solutions de virtualisation, notamment HP Converged System, VMware et Microsoft Virtual Machine Manager, proposent une console de surveillance intégrée, cette dernière reste séparée du réseau dans son ensemble, des systèmes et de la console de surveillance des applications. (Frikha, 2015).

Il est donc difficile d'obtenir une vue globale permettant d'affecter les ressources et dérésoudre les problèmes. Avec surveillance virtuelle de Whasp Gold, vous pouvez surveiller vos serveurs physiques et virtuels (hyperviseurs et invités) à partir d'une console. Tout commence par la détection, la cartographie et la documentation automatiques des serveurs physiques et des machines virtuelles, des clusters, serveurs vCenter, hôtes et invités VMware ESXi de votre réseau.

En exploitant les outils intégrés de VMware tels que vCenter et vMotion, vous pouvez détecter et surveiller les machines virtuelles, les associer aux machines physiques correspondantes, et assurer le suivi des machines virtuelles à l'échelle des machines physiques en cas de panne du système. Et comme il s'agit également d'un module d'extension de WhatsUp Gold vous pouvez retracer facilement l'origine des incidents qui peuvent survenir au sein de votre infrastructure. Recevez des alertes quasiment en temps réel et accédez instantanément à des rapports de performances historiques et en temps réel concernant les périphériques, serveurs, applications et ressources virtuelles, à partir d'une console unique, et ce afin d'harmoniser les tâches de l'équipe informatique. (Triki, 2013).

Les Infrastructures Virtuelles (VIs) ont émergé de la combinaison de l'approvisionnement des ressources informatiques et des réseaux virtuels dynamiques. Grâce à la virtualisation combinée des ressources de calcul et de réseau, le concept de VI transforme l'Internet en un réservoir mondial de ressources interconnectées. Avec l'innovation des VIs viennent aussi des nouveaux défis nécessitant le développement de modèles et technologies,

pour assister la migration d'applications existantes d'infrastructures traditionnelles vers des VIs.

L'abstraction complète des ressources physiques et l'indéterminisme dans les besoins des applications, en termes de ressources de calcul et de communication ont fait de la composition de VI un problème difficile. En outre, l'allocation d'un ensemble des VIs sur un substrat distribué est un problème NP-difficile. (**Kwon, 2002**).

En plus des objectifs traditionnels (par exemple un coût minimal, un revenu croissant), un algorithme d'allocation doit également satisfaire les attentes des utilisateurs (par exemple la qualité de l'allocation). Ce manuscrit contribue aux initiatives de recherche en cours avec les propositions suivantes :

- le Infrastructure virtuelle Description Langage (VXDL), qui permet aux utilisateurs et aux systèmes de décrire les composants pertinents d'une VI
- un mécanisme qui traduit un flux de travail en une spécification de VI pour faciliter l'exécution d'applications distribuées
- une solution pour réduire l'espace de recherche d'une façon automatique qui accélère le processus d'allocation
- un service offert par des fournisseurs d'infrastructure avec lequel un utilisateur peut déléguer les besoins en fiabilité.

II.2.7 Analyse de l'infrastructure présente et identification des candidats à la consolidation

Dans une grande entreprise, le processus d'identification de tous les serveurs de l'infrastructure peut s'avérer un vrai défi, dans les PME, un travail d'inventaire n'est pas trop laborieux. Cependant, une fois l'infrastructure schématisée, il est nécessaire de déterminer quels serveurs sont des candidats à la virtualisation, et cela n'est pas chose facile.

Tout ce qui peut être virtualisé ne doit pas forcément être virtualisé. Faire tourner des applications à haut volume ou haute performance dans un environnement virtuel peut avoir pour conséquence un conflit d'entrées-sorties entre

Chapitre II : les infrastructures Virtuelles

les machines virtuelles, provoquant des goulots d'étranglement et engendrant de médiocres performances, de la même manière,

Dans certains cas, de médiocres performances peuvent être considérées comme une excellente raison de consolidation mais, dans d'autres cas, toute déperdition de performance serait inacceptable. Les effets de la consolidation de chaque serveur doivent être considérés individuellement. Et rappelez-vous que les serveurs que vous consolidez aujourd'hui doivent être réévalués de manière régulière, afin de vous assurer que votre infrastructure soit la plus performante possible. Gardez en mémoire le fait que la consolidation n'est pas une tâche à sens unique.

Les serveurs que vous consolidez aujourd'hui peuvent ultérieurement faire l'objet d'une migration de retour à l'état physique, si les exigences des machines virtuelles venaient à changer, se préparer pour l'avenir et reconnaître que les migrations « virtual-to-physical » sont possibles, voire même nécessaires, est un aspect important de la planification des capacités. **(Ekionea, 2011), (Bernard, 2011), (Plaisent, 2011).**

Heureusement, il existe un certain nombre de produits qui peuvent aider à simplifier énormément le processus d'identification des candidats à la virtualisation. VMware Capacity Planner, association d'une application locale et d'un service hébergé, est probablement la solution la plus complète pour l'identification des candidats à la virtualisation. En fait, elle fournit beaucoup plus d'informations qu'il n'est nécessaire pour la plupart des organisations, et son prix pourrait la rendre inaccessible à de nombreuses PME, les produits d'autres vendeurs, bien que moins complets que VMware Capacity Planner, sont toutefois capables de fournir à une organisation toutes les informations dont elle a besoin pour planifier une infrastructure virtuelle et, étant donné leurs tarifs moins élevés, peuvent être l'option à privilégier pour de nombreuses PME.

Chapitre II : les infrastructures Virtuelles

Ces produits peuvent être utilisés pour rassembler des informations détaillées, notamment les statistiques d'utilisation, au sujet de tous les serveurs du réseau – que ceux-ci soient situés sur un emplacement unique ou qu'ils soient géographiquement dispersés.

Ces informations peuvent ensuite être utilisées pour faire des choix motivés sur les serveurs potentiels à consolider. Certains produits franchissent une étape supplémentaire et offrent la possibilité de générer automatiquement des plans de consolidation basés sur l'association optimale des charges de travail.

D'autres produits proposent des possibilités de modélisation sur la base de scénarios, qui permettent de comparer et de contraster des scénarios de consolidation différents sur la base de taux de consolidation, besoins en puissance et en espace, coût total de possession. Tirer profit de l'une de ces applications peut accélérer énormément le processus d'inventaire et d'identification des candidats à la consolidation. Mais cette classe de produits n'est utile que si vous souhaitez identifier les applications et ensuite migrer vers un environnement virtuel. (Tille, 2001).

Les produits d'Acronis® Inc. vous permettent de migrer votre système d'exploitation, vos applications, fichiers de configuration, paramètres réseau et toutes les données de votre système vers et à partir de machines virtuelles. Alors que certains outils, particulièrement ceux des vendeurs de systèmes d'exploitation de virtualisation, vous aident à passer du monde physique à une machine virtuelle, quelques outils tels que Acronis True Image™, vous donnent la possibilité de passer d'une plateforme matérielle virtuelle à une autre, ou d'un serveur virtuel à un serveur physique.

II.2.8 Analyse des applications

Parce que la virtualisation est une tendance récente, de nombreux vendeurs n'ont pas encore étendu leur support aux applications qui fonctionnent en environnement virtuel. Avant de décider de migrer une application vers un environnement virtuel, une organisation a besoin de s'assurer de ce que l'application sera toujours prise en charge par son constructeur en environnement virtuel. Si ce n'est pas le cas, ceci doit aussi faire partie de votre analyse du passage ou non à la virtualisation.

Ceci dit, les produits adéquats pour une organisation sont ceux qui permettent les migrations de type « physical-to-virtual » (P2V) et « virtual-to-physical » (V2P) comme alternative à ce problème, tels qu'Acronis True Image. De telles applications peuvent déplacer un serveur problématique rapidement et facilement de et vers un serveur physique.

Ceci a pour conséquence de reproduire le problème dans un environnement physique et de donner la possibilité au responsable informatique d'obtenir un support pour l'application problématique de la part de son vendeur. Rappelez-vous que la consolidation n'est pas une tâche à sens unique. Les serveurs que vous consolidez aujourd'hui peuvent ultérieurement faire l'objet d'une migration de retour à l'état physique, si les exigences des machines virtuelles venaient à changer. Il faut aussi déterminer si une application : **(Garrido, 2018), (Lagüela, 2018), (Arias, 2018)**

- ✓ Duplique la fonctionnalité déjà présente dans d'autres applications
- ✓ Est obsolète
- ✓ N'a qu'un nombre réduit d'utilisateurs.
- ✓ Est instable
- ✓ Est proche de la fin de sa période de prise en charge

Chapitre II : les infrastructures Virtuelles

Les organisations doivent aussi se demander s'il est ou non nécessaire de consacrer des ressources pour migrer et consolider une application qui entre dans l'une de ces catégories. Dans la plupart des cas, on considérera probablement que l'option la plus économique est de désactiver et de remplacer l'application en question, dans le cas où de nouveaux matériels haut de gamme seraient mis en place sur le serveur hôte pour les machines virtuelles, vous pouvez décider de consacrer un ou plusieurs des anciens systèmes à l'exécution de ces applications orphelines ou bientôt obsolètes.

II.2.9 Planification de l'infrastructure virtuelle

Une fois l'infrastructure physique et les applications inventoriées et analysées, une organisation peut commencer à planifier l'infrastructure virtuelle de manière plus détaillée. Il faut prendre en compte les points suivants : (Georgeot, 2011).

- Hôtes de virtualisation
- Réseau
- Performance
- Sauvegarde et restauration
- Stockage SAN et NAS

II.2.10 Evaluation des solutions potentielles

Il existe un nombre croissant de solutions de virtualisation de serveurs sur le marché, émanant de sociétés comme VMware, Microsoft et Parallels. En évaluant les solutions potentielles, une organisation doit faire des recherches approfondies et baser sa décision sur des facteurs tels que le coût et les possibilités de gestion et de migration.

Les organisations peuvent prendre en considération l'historique propre au vendeur. Étant donné que le déploiement de la virtualisation représente une modification à grande échelle, de nombreuses organisations souhaiteront sans doute confier leurs infrastructures à une société qui possède un passé professionnel reconnu dans le domaine de la virtualisation de serveurs (Rodriguez-Pabon, 2005).

II.2.11 Calcul du retour sur investissement

Bien que les technologies de virtualisation soient devenues nettement plus abordables, migrer vers une infrastructure virtualisée est néanmoins toujours un processus coûteux. Afin d'établir si la virtualisation apporte une solution réaliste et rentable, les organisations doivent calculer le retour sur investissement.

Dans les grandes entreprises, le calcul du retour sur investissement sera probablement confié à une société de conseil spécialisée. Mais une telle solution est inabordable pour la plupart des PME qui se chargeront donc elles-mêmes de cette opération,
$$\text{retour sur investissement} = \left[\frac{\text{Bénéfice} - \text{Investissement}}{\text{Investissement}} \right] * 100$$
 Pour le calcul du bénéfice, une organisation doit établir le coût de maintenance de l'infrastructure existante et déduire de cela le coût estimé de maintenance de l'infrastructure virtuelle. Définir le coût de maintenance de l'infrastructure actuelle est une chose évidente - estimer le coût de maintenance d'une infrastructure virtuelle n'est pas si simple. Il faut prendre en considération les économies potentielles résultant des points suivants : **(Callow, 2000)**.

- ✓ Un rythme d'achat de nouveaux serveurs réduit
- ✓ Une consommation électrique réduite (comprenant les coûts de refroidissement)
- ✓ Des coûts de maintenance et de gestion réduits
- ✓ La résiliation des contrats de location de matériel
- ✓ Des temps d'indisponibilité (planifiés et non planifiés) réduits
- ✓ Une réduction du nombre des licences de systèmes d'exploitation requises
- ✓ La revente d'équipement en fin de vie
- ✓ Une réduction de l'espace (acheté ou loué) nécessaire pour loger les serveurs une fois

II.2.12 Le rôle de la résilience

Les infrastructures capables de résister aux chocs et aux contraintes favorisent la résilience et le développement, ayant ainsi une influence positive sur les trois piliers de la durabilité. Les infrastructures résilientes protègent les différents secteurs de l'économie en réduisant les perturbations causées par des chocs, comme de violentes tempêtes, de la même façon, lorsque des infrastructures résilientes assurent la continuité de services essentiels comme l'alimentation en électricité ou en eau en période de crise, elles offrent une meilleure stabilité aux communautés et protègent leurs moyens de subsistance. **(Unnikrishnan, 2016), (Gardoni, 2016) (McAllister, 2016), (Lindt, 2016).**

« Le passage d'ouragans dans les Caraïbes a tendance à détruire des ponts », explique Graham Watkins, spécialiste principal de l'environnement à la Banque interaméricaine de développement. « Si vous renforcez ces ponts, qui sont d'une importance fondamentale, vous maintenez la liberté de mouvement des personnes, qui souffrent ainsi moins. » Lorsque les infrastructures ont moins souvent besoin d'être reconstruites ou réparées, non seulement les gouvernements économisent de l'argent, mais ils économisent également les ressources naturelles. En outre, recourir aux infrastructures vertes pour se protéger contre les inondations et les fortes tempêtes aide les communautés à s'adapter aux effets des changements climatiques.

Ces infrastructures vertes peuvent prendre la forme de rues agrémentées d'arbres et de plantes, de parcs et de toitures végétalisées en ville, ou encore de marécages et de forêts de mangroves, qui protègent les communautés côtières des ondes de tempêtes et de la montée du niveau de la mer. Le Japon est bien connu pour son expertise en matière d'infrastructures hautement résilientes, capables de résister à des tremblements de terre fréquents ou violents. De nombreuses villes de l'archipel ont construit des infrastructures alimentées par des sources d'énergie décentralisées et des mini-réseaux (des sources énergétiques interconnectées qui agissent comme une seule installation contrôlable individuellement). **(Guidotti, 2016), (Chmielewski, 2016)**

Encourager de tels progrès est au cœur du Programme national de résilience du pays, mis en place à la suite du tremblement de terre et du tsunami de 201118. Toutefois, Jo da Silva insiste sur le fait que les infrastructures résilientes sont bien plus que des installations interconnectées, créées explicitement pour protéger des catastrophes la société et les services sur lesquels elle repose, comme l'alimentation en électricité et en eau ainsi que les transports.

« Par définition, les infrastructures essentielles ne le sont que si, en cas de défaut de fonctionnement, leur défaillance a de sérieuses conséquences sur le bien-être des personnes et la croissance économique », explique Jo da Silva, qui dirige The Resilience Shift, une initiative soutenue par la Lloyds Register Foundation afin de sensibiliser les populations à la nécessité de se tourner vers les infrastructures résilientes et de développer de nouvelles approches qui susciteront des changements dans les pratiques actuelles. « Vu la complexité des infrastructures modernes et la pression exercée sur les systèmes d'infrastructures en raison de leur vieillissement, de la demande grandissante et des changements climatiques, leur fonctionnement n'est pas garanti », ajoute-t-elle. « Les infrastructures doivent donc être résilientes ou la société en pâtira sérieusement. »

II.2.13 La sécurisation de l'infrastructure

La mise en place d'infrastructure de virtualisation permet de sécuriser votre infrastructure informatique le groupe ADINFO et son offre de la virtualisation ont permis à l'ensemble des clients du groupe de disposer d'une solution performante pour sécuriser leurs logiciels de gestion .la virtualisation permet d'aspirer des serveurs physiques sur des systèmes d'exploitation plus anciens, servant à faire fonctionner des application logicielles non maintenues et de les installer sur les machines virtuelles intégrées à des serveurs physiques neufs .La virtualisation permet également de : (Valea,2020).

- ✓ Sécuriser et isoler le réseau informatique
- ✓ Simplifier la gestion et l'administration et en simplifiant le déploiement et

Chapitre II : les infrastructures Virtuelles

la virtualisation des applications clés des entreprises.

- ✓ Avoir une stratégie de récupération de données après incident sans les investissements conséquents qui l'accompagnent.
- ✓ Tester des logiciels métiers dans des environnements isolés et sécurisés, cela permet de mettre en place des processus de tests et développements, en offrant la possibilité de recommencer sans corrompre le système d'exploitation hôte.

II.3 Conclusion

Enfin, l'infrastructure virtuelle fait progresser la compréhension des projets d'infrastructure virtuelle, la prise de conscience de leur dimension et la nécessaire mise à l'échelle de la mobilisation tout en réduisant les coûts et en augmentant le contrôle en ajoutant de la sécurité.

Chapitre 03

Chapitre III: Gestion d'infrastructures virtuelles

III.1.Introduction:

L'avènement des infrastructures virtuelles a révolutionné le paysage informatique, offrant aux entreprises une flexibilité, une évolutivité et des économies de coûts sans équivalent. En lieu et place de serveurs physiques traditionnels, les infrastructures virtuelles s'appuient sur des hyperviseurs pour exécuter plusieurs machines virtuelles (VM) sur un seul serveur physique. Cette approche présente de nombreux avantages, notamment :

- **Réduction des coûts:** Consolidation des serveurs physiques, diminution des besoins en espace physique et en énergie, optimisation de l'utilisation des ressources matérielles.
- **Flexibilité et évolutivité:** Provisionnement rapide de nouvelles VM, adaptation aisée aux changements de la demande, déploiement simplifié de nouveaux environnements.
- **Haute disponibilité et reprise après sinistre:** Sauvegarde et restauration simplifiées, basculement rapide vers des serveurs de secours en cas de défaillance, minimisation des temps d'arrêt.
- **Meilleure gestion et sécurité:** Administration centralisée des VM, isolement des applications pour une sécurité accrue, mise en œuvre simplifiée des contrôles de sécurité.

Cependant, la gestion des infrastructures virtuelles présente des défis particuliers qui la distinguent de la gestion des systèmes physiques traditionnels. La complexité accrue, le caractère dynamique des environnements virtuels et la nécessité d'une disponibilité permanente exigent une approche scientifique et rigoureuse pour garantir une gestion efficace.

III.2.Machine virtuelle (VM) : Définition et ressources illustrées

Qu'est-ce qu'une machine virtuelle (VM) ?

Une machine virtuelle (VM) est une émulation logicielle d'un ordinateur physique, capable d'exécuter son propre système d'exploitation et ses applications. Elle fonctionne sur un serveur physique hôte, partageant ses ressources matérielles telles que le processeur (CPU), la mémoire vive (RAM), le stockage et le réseau. Chaque VM possède ses propres ressources virtuelles dédiées, fonctionnant indépendamment des autres VM présentes sur le même serveur physique.

III.2.1.Avantages des machines virtuelles :

- **Amélioration de l'utilisation des ressources:** Plusieurs VM peuvent s'exécuter sur un seul serveur physique, optimisant l'utilisation du matériel et réduisant les coûts.
- **Augmentation de l'agilité:** Déploiement et provisionnement rapides de nouvelles VM pour répondre aux besoins changeants de l'entreprise.
- **Scalabilité accrue:** Adaptation aisée de l'infrastructure virtuelle à la croissance des besoins en ressources.
- **Isolation des environnements:** Exécution de plusieurs systèmes d'exploitation indépendants sur le même serveur, améliorant la sécurité et la stabilité.
- **Facilité de gestion:** Gestion centralisée des VM et des ressources réseau.

III.2.2. Ressources d'une machine virtuelle :

1. **Processeur (CPU):** La VM possède une quantité virtuelle de CPU allouée par l'hyperviseur, lui permettant d'exécuter des instructions et des processus.

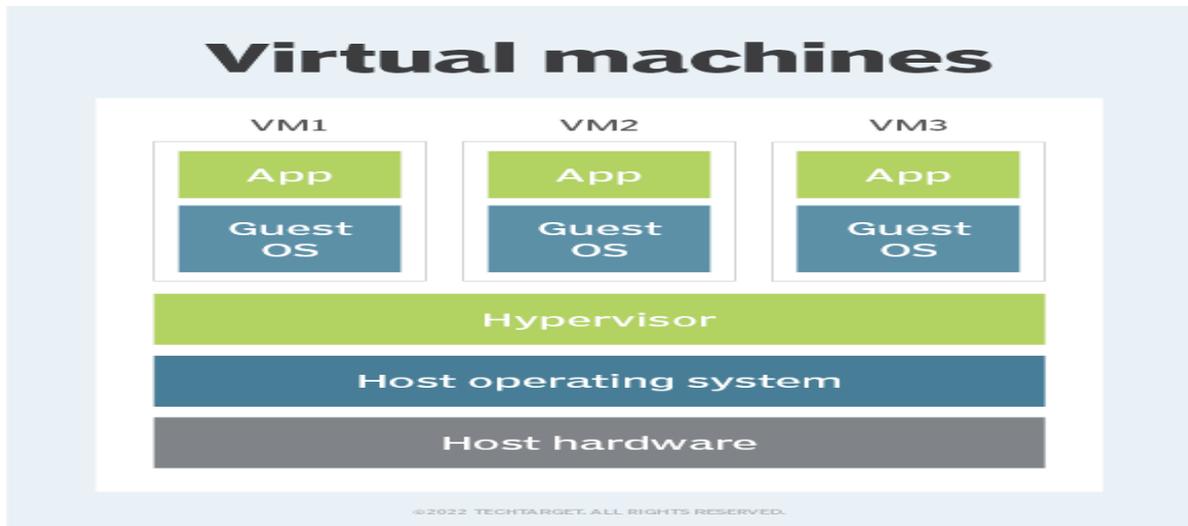


Figure III.1 : Virtual Machine CPU

2. **Mémoire vive (RAM):** La VM possède une quantité virtuelle de RAM allouée par l'hyperviseur, lui permettant de stocker des données et des programmes en cours d'exécution.

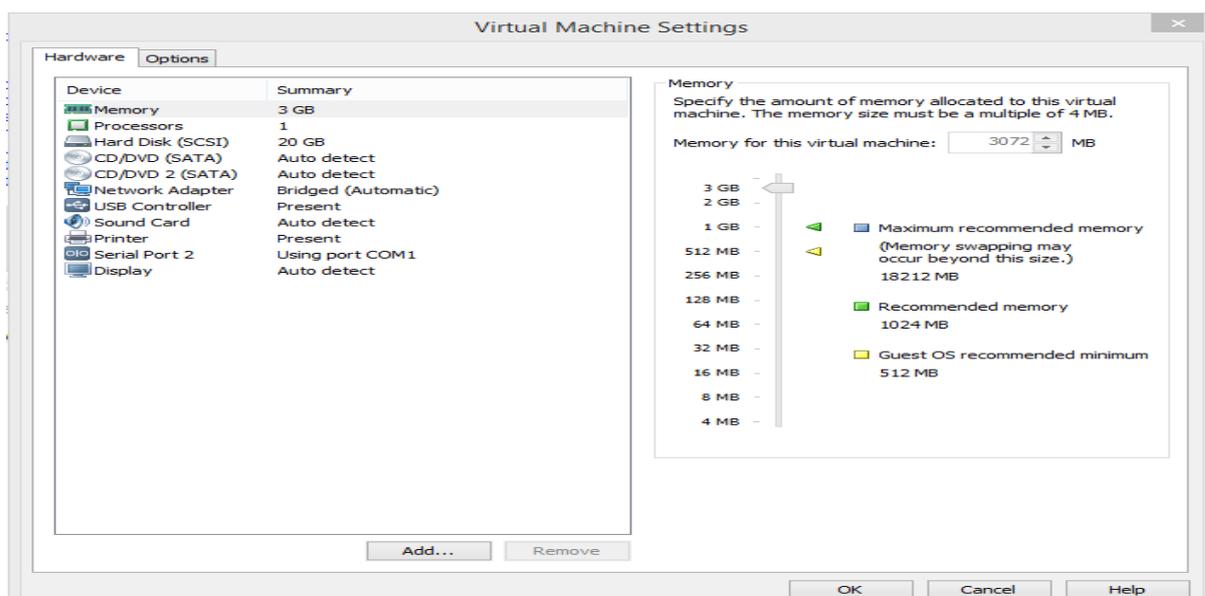
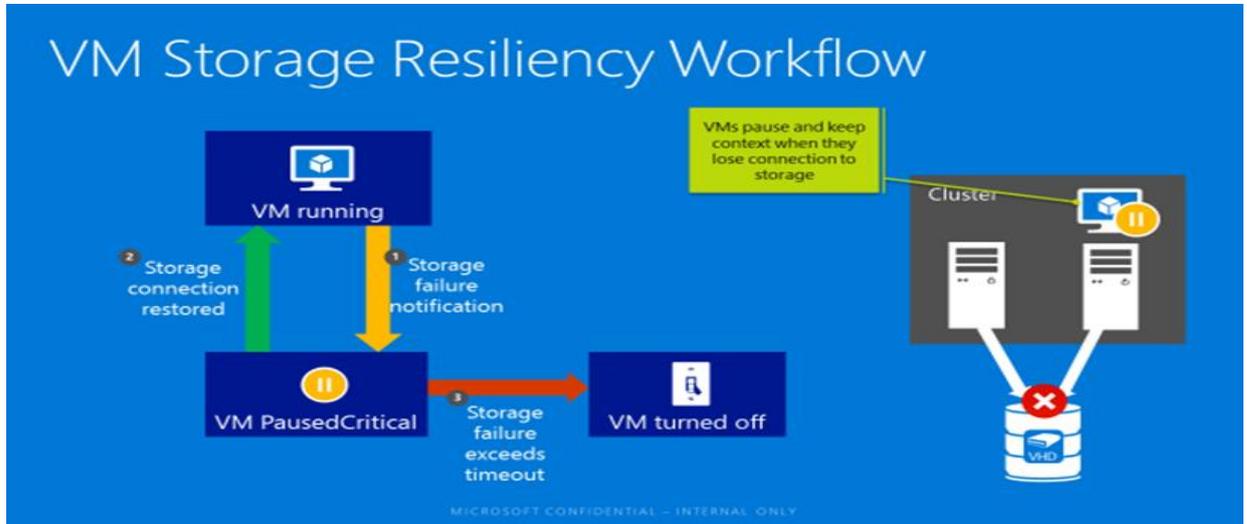


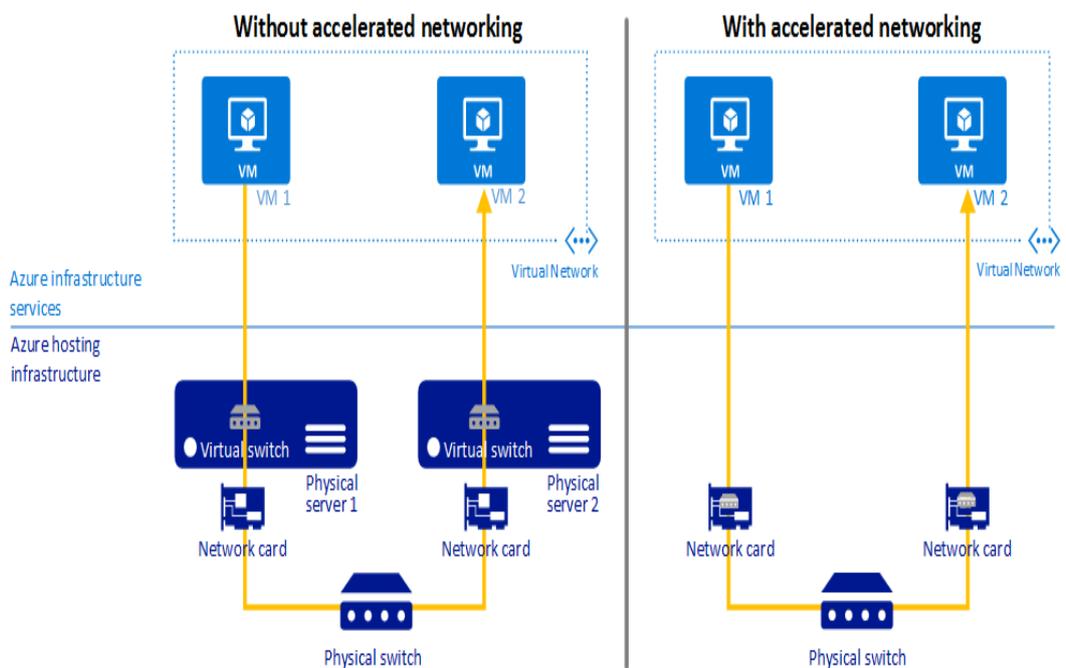
Figure III.2 : Virtual Machine RAM

3. **Stockage:** La VM possède un espace de stockage virtuel alloué sur le disque dur du serveur physique, lui permettant de stocker son système d'exploitation, ses applications et ses données.



FigureIII.3: Virtual Machine Storage

4. **Réseau:** La VM possède une interface réseau virtuelle lui permettant de communiquer avec d'autres VM et avec le réseau externe.



FigureIII.4: Virtual Machine Network

III.3.1. Fonctionnement d'une machine virtuelle :

1. **Hyperviseur:** Logiciel qui gère les VM sur le serveur physique, allouant et gérant les ressources matérielles et isolant les VM les unes des autres.

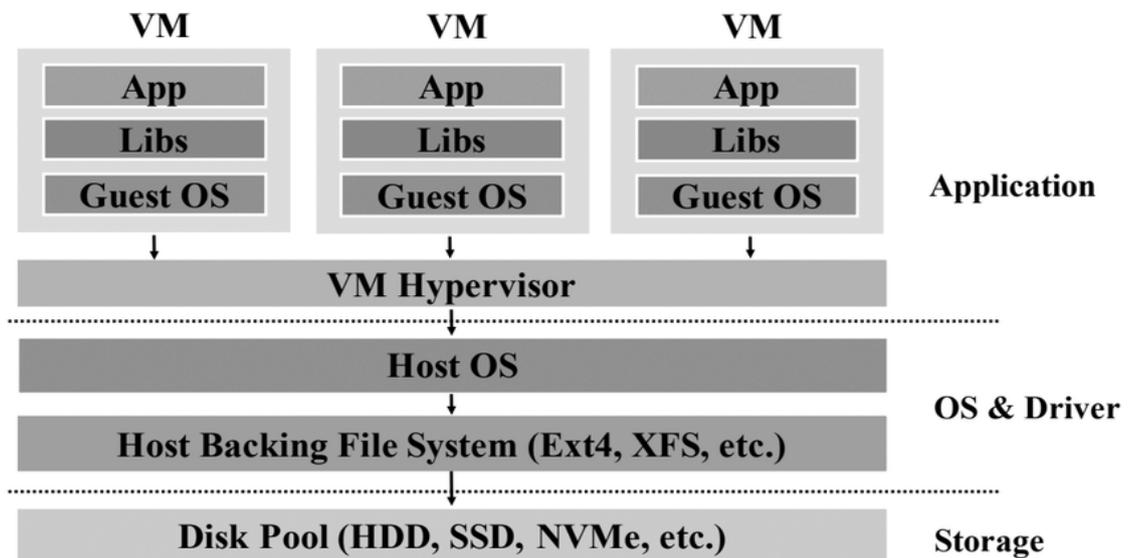


Figure III.5: Hypervisor in Virtual Machine

2. **Système d'exploitation invité:** Système d'exploitation installé dans la VM, lui permettant d'exécuter des applications spécifiques à ce système.

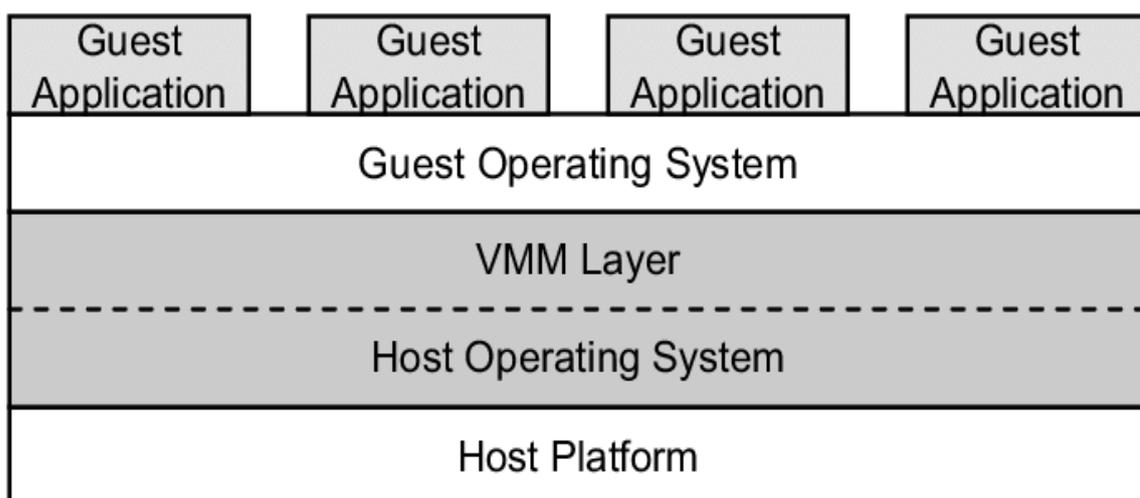


Figure III.6: Guest Operating System in Virtual Machine

3. **Applications:** Logiciels installés dans la VM, s'exécutant sur le système d'exploitation invité.

III.3.Hyperviseur : Gestionnaire d'infrastructures virtuelles

Définition et rôle de l'hyperviseur :

Un hyperviseur est un logiciel qui gère et exécute plusieurs machines virtuelles (VM) sur un seul serveur physique. Il agit comme une couche d'abstraction entre le matériel physique et les VM, permettant à plusieurs systèmes d'exploitation de s'exécuter indépendamment sur le même serveur. L'hyperviseur alloue les ressources matérielles (CPU, RAM, stockage, réseau) aux VM en fonction de leurs besoins et isole les VM les unes des autres pour garantir la sécurité et la stabilité.

III.3.1.Fonctions principales de l'hyperviseur :

- **Provisionnement des VM:** Création et configuration de nouvelles VM, allocation des ressources nécessaires et installation des systèmes d'exploitation.
- **Gestion des ressources:** Allocation et contrôle des ressources matérielles (CPU, RAM, stockage, réseau) attribuées aux VM en fonction de leurs besoins et de leurs priorités.
- **Isolation des VM:** Création d'environnements virtuels distincts pour chaque VM, empêchant les interférences et garantissant la sécurité et la stabilité.
- **Surveillance des performances:** Suivi de l'utilisation des ressources, de la santé des VM et des performances globales de l'infrastructure virtuelle.
- **Migration des VM:** Déplacement des VM d'un serveur physique à un autre sans interruption de service.
- **Sauvegarde et restauration:** Sauvegarde des VM pour permettre une récupération rapide en cas de défaillance ou de perte de données.

III.3.2.Fonctions principales de l'hyperviseur :

- **Provisionnement des VM:** Création et configuration de nouvelles VM, allocation des ressources nécessaires et installation des systèmes d'exploitation.
- **Gestion des ressources:** Allocation et contrôle des ressources matérielles (CPU, RAM, stockage, réseau) attribuées aux VM en fonction de leurs besoins et de leurs priorités.
- **Isolation des VM:** Création d'environnements virtuels distincts pour chaque VM, empêchant les interférences et garantissant la sécurité et la stabilité.
- **Surveillance des performances:** Suivi de l'utilisation des ressources, de la santé des VM et des performances globales de l'infrastructure virtuelle.
- **Migration des VM:** Déplacement des VM d'un serveur physique à un autre sans interruption de service.
- **Sauvegarde et restauration:** Sauvegarde des VM pour permettre une récupération rapide en cas de défaillance ou de perte de données.
- **Hyperviseur de type 2 (hosted):** S'exécute sur un système d'exploitation hôte, offrant une flexibilité et une facilité d'utilisation accrues. Exemples : VirtualBox, VMware Workstation Player.

Un Exemple d'hyperviseur populaire :

- **Proxmox VE** est un hyperviseur open-source de type 1 basé sur Debian, conçu pour la gestion et la virtualisation de serveurs. Il offre une interface Web intuitive, une CLI puissante et une large gamme de fonctionnalités pour créer, gérer et surveiller des machines virtuelles (VM) sur un seul serveur physique.

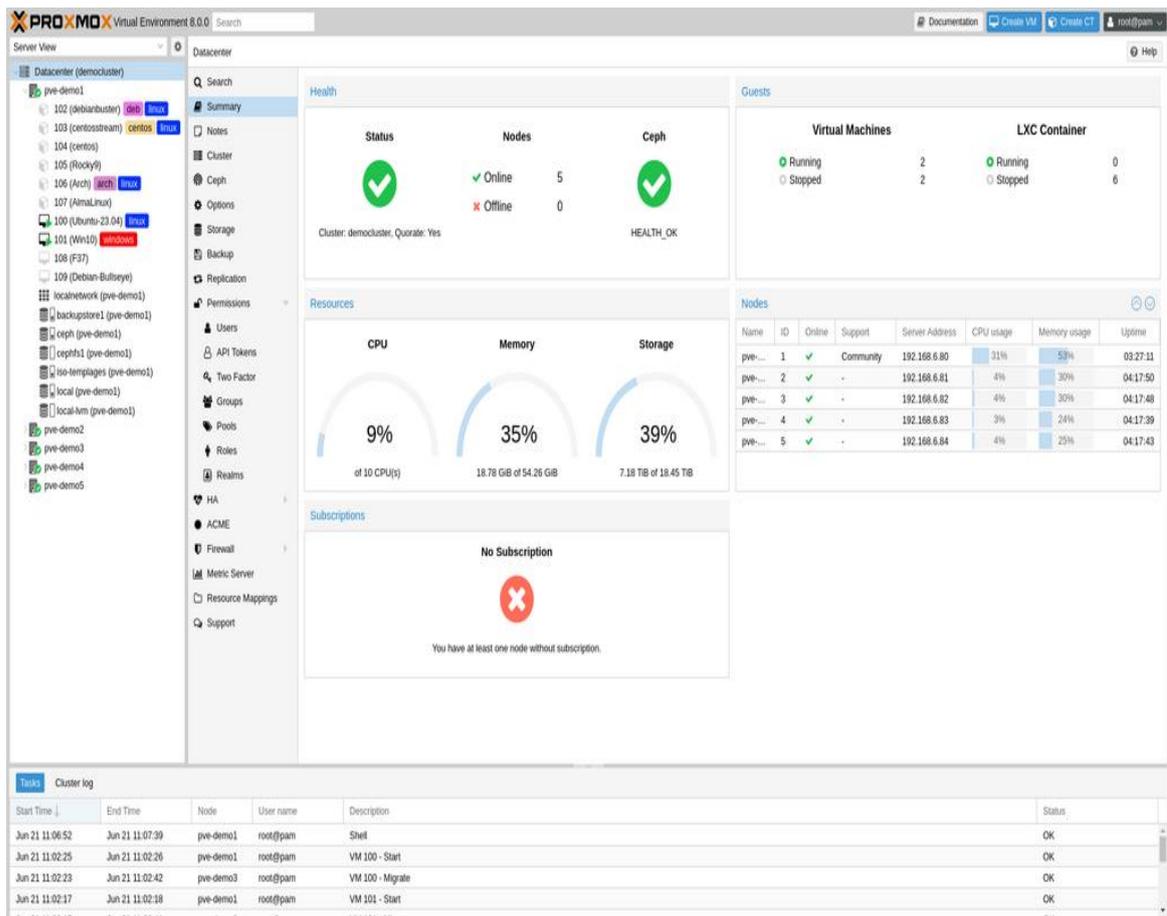


Figure III.7: Proxmox VE Hypervisor

Voici quelques exemples d'utilisation de Proxmox VE sur une infrastructure virtuelle simple :

1. Hébergement de plusieurs systèmes d'exploitation :

Proxmox VE permet d'exécuter plusieurs systèmes d'exploitation indépendants sur un seul serveur physique, ce qui est idéal pour les tests, le développement, l'apprentissage et les environnements de laboratoire. Par exemple, vous pouvez créer des VM pour tester de nouveaux logiciels, apprendre différentes distributions Linux ou héberger des sites Web dans des environnements isolés.

2. Consolidation de serveurs : En regroupant plusieurs serveurs physiques sur un seul serveur virtuel, Proxmox VE permet de réduire les coûts matériels, d'optimiser l'utilisation de l'espace et de simplifier la gestion. Cela est particulièrement utile pour les petites entreprises ou les départements informatiques ayant des besoins modestes en ressources serveur.

3. Déploiement rapide de VM : Proxmox VE offre un processus de provisionnement de VM simple et intuitif, permettant de créer et de configurer de nouvelles VM en quelques minutes. Cela facilite le déploiement rapide d'environnements virtuels pour répondre aux besoins changeants de l'entreprise.

4. Sauvegarde et restauration des VM :

Proxmox VE intègre des fonctionnalités de sauvegarde et de restauration natives, permettant de protéger les VM contre les pannes matérielles, les logiciels malveillants et les erreurs humaines. Vous pouvez créer des sauvegardes régulières de vos VM et les restaurer rapidement en cas de problème.

5. Migration des VM :

Proxmox VE facilite la migration des VM d'un serveur physique à un autre, permettant de déplacer les charges de travail sans interruption de service. Cela est utile pour la maintenance du serveur, l'équilibrage de la charge et la haute disponibilité.

6. Création de clusters de haute disponibilité :

Proxmox VE peut être utilisé pour créer des clusters de haute disponibilité, garantissant la continuité d'activité des applications critiques en cas de défaillance d'un serveur physique. Les VM peuvent être automatiquement migrées vers un autre serveur du cluster en cas de problème.

7. Gestion centralisée des VM :

Proxmox VE offre une interface Web centralisée pour gérer l'ensemble de votre infrastructure virtuelle, y compris la création, la configuration, la surveillance et la maintenance des VM. Cela simplifie la gestion et réduit le temps d'administration.

En résumé, Proxmox VE est un hyperviseur puissant et polyvalent qui convient parfaitement aux infrastructures virtuelles simples et aux environnements de petite à moyenne taille. Il offre une interface conviviale, des fonctionnalités robustes et une grande flexibilité pour répondre à divers besoins de virtualisation.

III.4. Provisionnement d'une machine virtuelle (VM) : Guide illustré

Le **provisionnement** est le processus de création et de configuration d'une nouvelle machine virtuelle (VM) sur un serveur physique hôte. Il implique plusieurs étapes cruciales pour garantir que la VM dispose des ressources et des logiciels nécessaires pour fonctionner correctement.

III.4.1. Étapes du provisionnement d'une VM :

1. Sélection de l'hyperviseur : Choisissez un hyperviseur approprié pour votre infrastructure, tel que VMware ESXi, Proxmox VE ou KVM. Chaque hyperviseur offre des fonctionnalités et une compatibilité différentes.



Figure III.8 : Hypervisor Selection

2. Création de la VM : Lancez l'outil de provisionnement de votre hyperviseur et créez une nouvelle VM. Spécifiez un nom pour la VM et sélectionnez le type d'installation (par exemple, installation réseau).



Figure III.9 : Creating a VM

3. Allocation des ressources :

Définissez la quantité de CPU, de RAM et de stockage à allouer à la VM. Assurez-vous que les ressources allouées sont suffisantes pour les besoins de la VM.

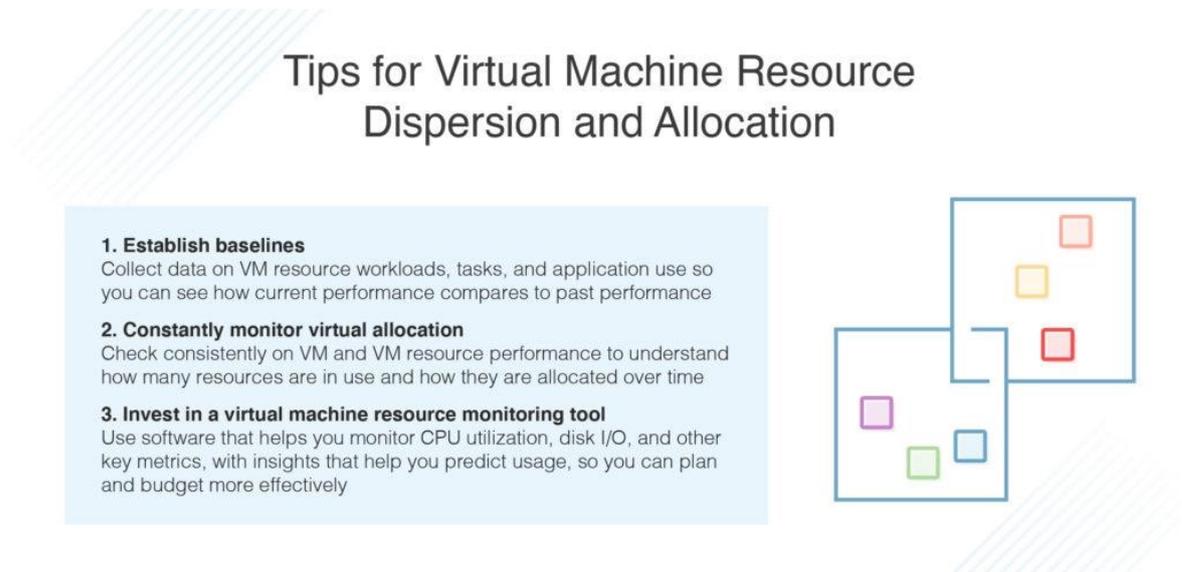


Figure III.10: Allocating Resources to a VM

4. Sélection du stockage : Choisissez le périphérique de stockage sur lequel la VM sera stockée. Vous pouvez utiliser un disque dur local, un réseau SAN (Storage Area Network) ou un stockage cloud.

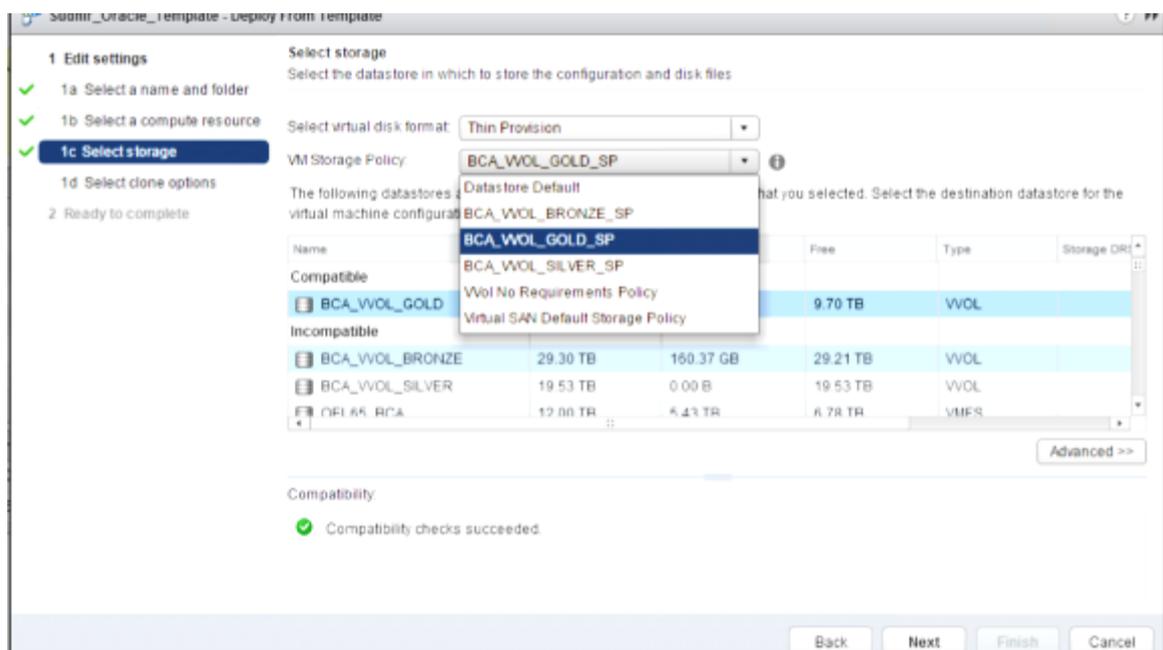


Figure III.11 : Selecting Storage for a VM

5. Sélection du réseau : Définissez le réseau auquel la VM sera connectée. Vous pouvez choisir un réseau physique ou un réseau virtuel.

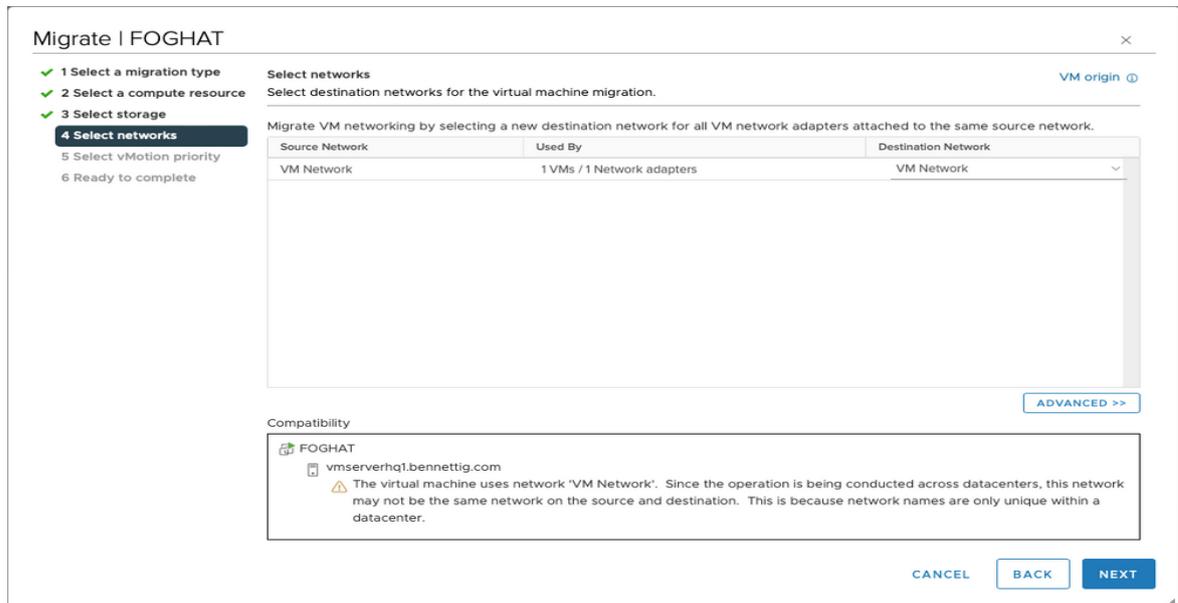


Figure III.12: Selecting Network for a VM

6. Installation du système d'exploitation : Sélectionnez le système d'exploitation que vous souhaitez installer sur la VM. Vous pouvez utiliser un CD/DVD d'installation, un fichier ISO ou un réseau.

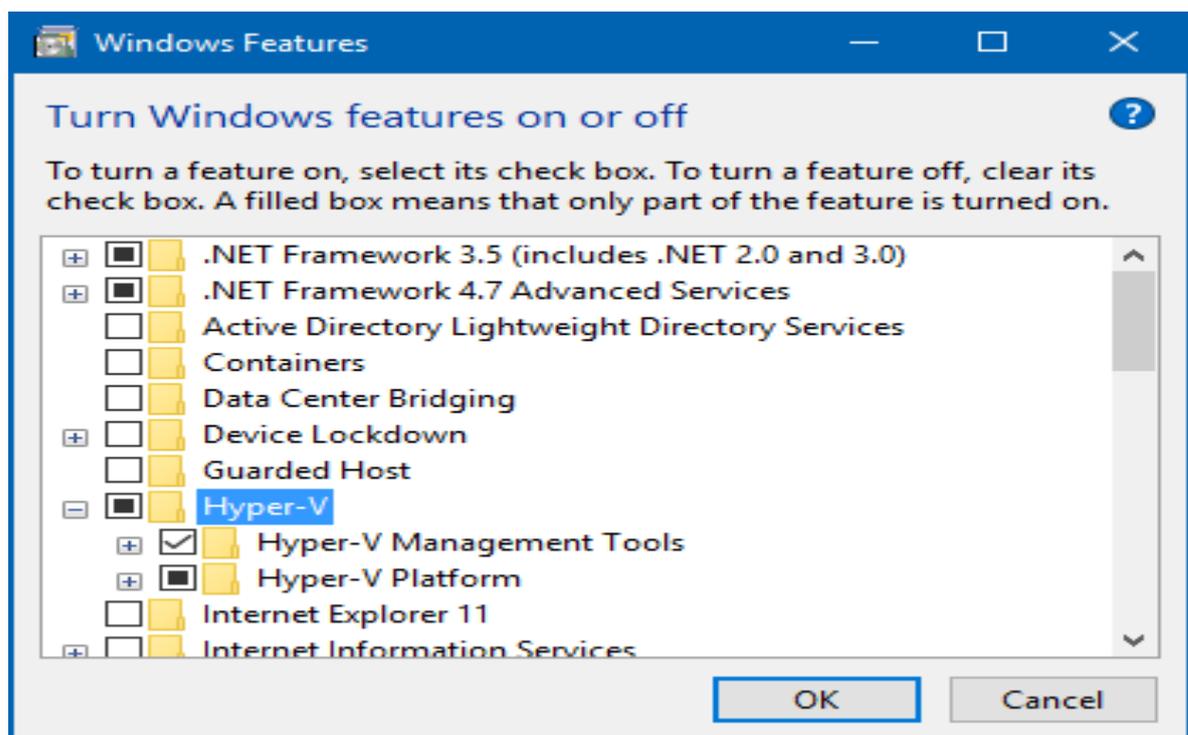
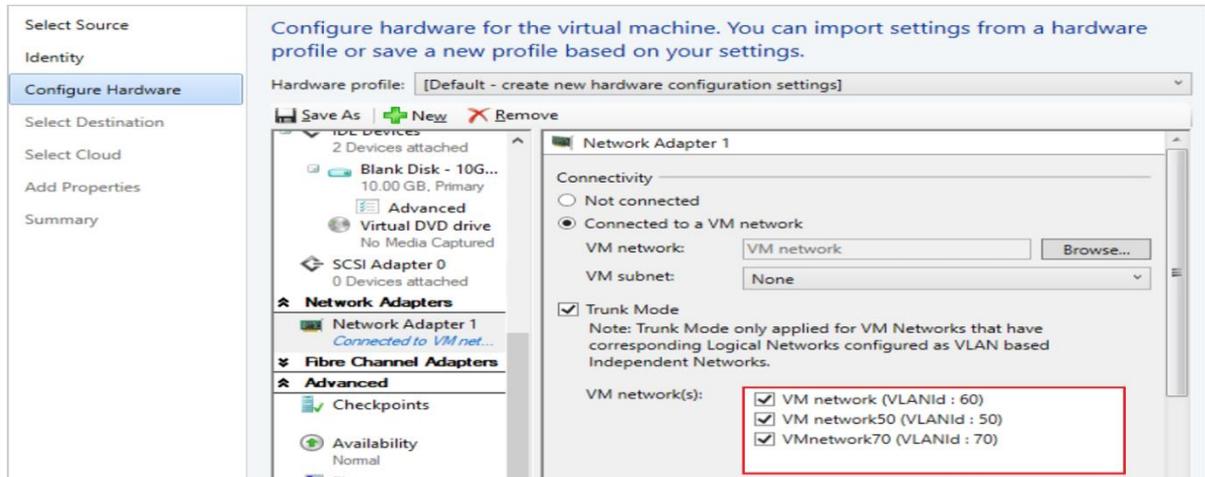


Figure III.13 : Installing an Operating System on a VM

Chapitre III: Gestion d'infrastructures virtuelles

7. Configuration initiale : Configurez les paramètres réseau, le nom d'hôte, les fuseaux horaires, les mises à jour logicielles et d'autres paramètres système de la VM.



FigureIII.14 : Configuring a VM

8. Démarrage et tests de la VM : Démarrez la VM et vérifiez qu'elle démarre correctement et que tous les périphériques matériels sont reconnus.

```
[manjaro@manjaro ~]$ sudo ./xmrig
* ABOUT      XMRig/6.7.2 gcc/10.2.0
* LIBS       libuv/1.40.0 OpenSSL/1.1.1i hwloc/2.2.0
* HUGE PAGES supported
* 1GB PAGES  unavailable
* CPU        Intel(R) Core(TM) i7-8700 CPU @ 3.20GHz (1) 64-bit AES VM
             L2: 1.5 MB L3: 72.0 MB 6C 6T NUMA: 1
* MEMORY     7.6/7.8 GB (98%)
* DONATE     4%
* ASSEMBLY   auto:intel
* POOL #1    pool.supportxmr.com:443 algo auto
* COMMANDS   hashrate, pause, resume, results, connection
* OPENCL     disabled
* CUDA       disabled

[2021-01-24 02:44:04 84] net use pool pool.supportxmr.com:443 TLSv1.2 107.178.104.10
[2021-01-24 02:44:04 84] net fingerprint (SHA-256): "69102268332371e7267eb5d5e9c5d7f8e4688bd0a5d9171243f37fa031d94302"
[2021-01-24 02:44:04 84] net new job from pool.supportxmr.com:443 diff 50000 algo rx/0 height 2281275
[2021-01-24 02:44:04 84] cpu use argon2 implementation AVX2
[2021-01-24 02:44:04 89] msr register values for "intel" preset have been set successfully (40 ms)
[2021-01-24 02:44:04 89] randomx init dataset algo rx/0 (6 threads) seed 0514f72f2a974747...
[2021-01-24 02:44:05 04] randomx allocated 2336 MB (2080+256) huge pages 0% 0/1168 +JIT (156 ms)
Killed
[manjaro@manjaro ~]$
```

FigureIII.15 : Starting and Testing a VM

9. Installation des applications : Installez les applications nécessaires sur la VM, telles que des navigateurs Web, des suites bureautiques, des serveurs d'applications ou des outils de développement.

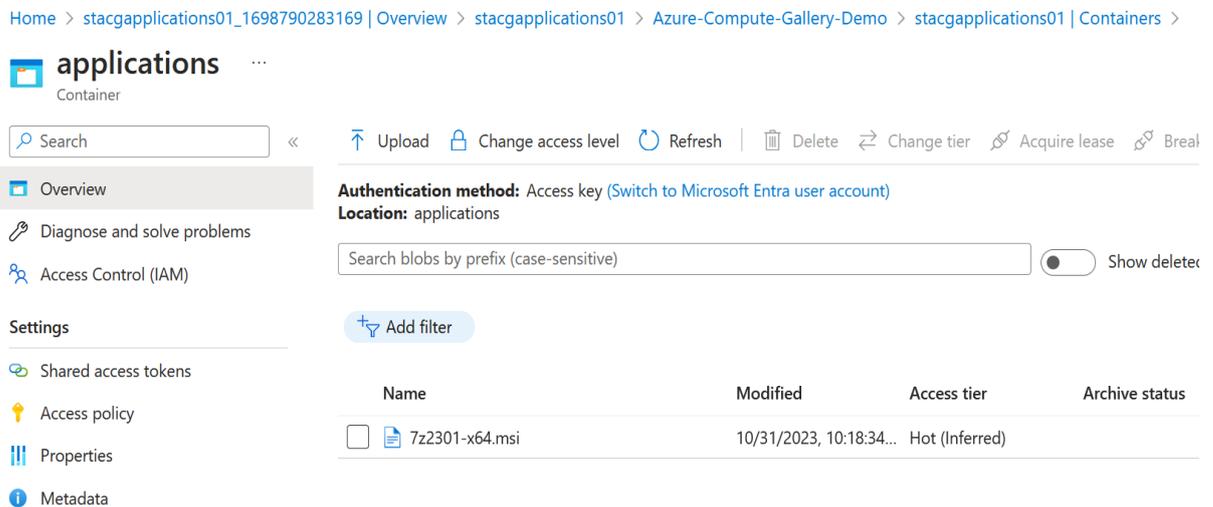


Figure III.16 : Installing Applications on a VM

10. Sauvegarde et sécurisation de la VM :

Créez une sauvegarde initiale de la VM et mettez en place des mesures de sécurité telles que des pare-feu, des mises à jour logicielles régulières et des contrôles d'accès.

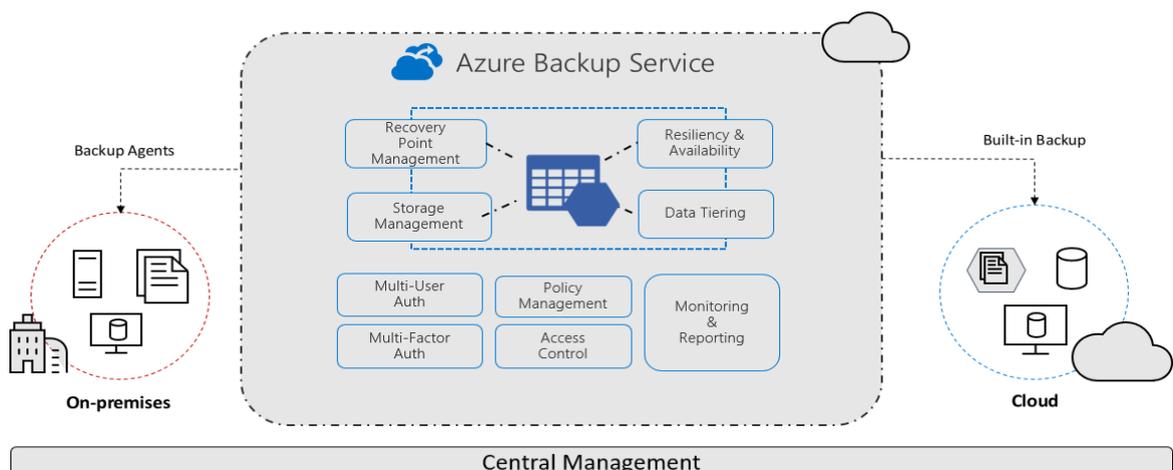


Figure III.17 : Backing Up and Securing a VM

III.5. Surveillance de l'infrastructure virtuelle : Assurer des performances et une fiabilité Optimales

La surveillance est un élément crucial de la gestion d'une infrastructure virtuelle. Elle implique le suivi continu des performances des machines virtuelles (VM), de l'utilisation des ressources, de l'état du réseau et de la santé globale de l'environnement virtuel. Ce processus permet d'identifier les problèmes potentiels avant qu'ils ne causent des pannes, d'optimiser les performances des VM et de garantir la disponibilité des applications critiques.

III. 5.1.Objectifs de la surveillance de l'infrastructure virtuelle :

- **Identifier les goulots d'étranglement des ressources:** Surveiller l'utilisation du CPU, de la RAM, du stockage et du réseau pour identifier les VM qui manquent de ressources et optimiser l'allocation des ressources.
- **Détecter les problèmes de performance:** Surveiller les temps de réponse, les taux d'erreurs et les autres indicateurs de performance clés (KPI) pour identifier les VM lentes ou instables et résoudre les problèmes sous-jacents.
- **Prévenir les pannes:** Surveiller la santé des VM, des serveurs physiques et des composants réseau pour identifier les problèmes potentiels avant qu'ils ne causent des pannes.
- **Améliorer la disponibilité des applications:** Assurer que les applications critiques fonctionnent de manière fiable et répondent aux demandes des utilisateurs.
- **Optimiser les coûts:** Identifier les VM sous-utilisées ou inutilisées pour réduire les dépenses en infrastructure.

III. 5.2. Outils de surveillance de l'infrastructure virtuelle :

Divers outils sont disponibles pour surveiller les infrastructures virtuelles, allant des solutions intégrées aux hyperviseurs comme VMware vSphere et Microsoft Hyper-V aux outils spécialisés tiers. Le choix de l'outil dépend des besoins spécifiques, de la taille de l'infrastructure et des compétences de l'administrateur.

Exemples d'outils de surveillance :

- **Zabbix:** Plateforme de surveillance open-source puissante et flexible



Figure III.18: Zabbix monitoring tool applications

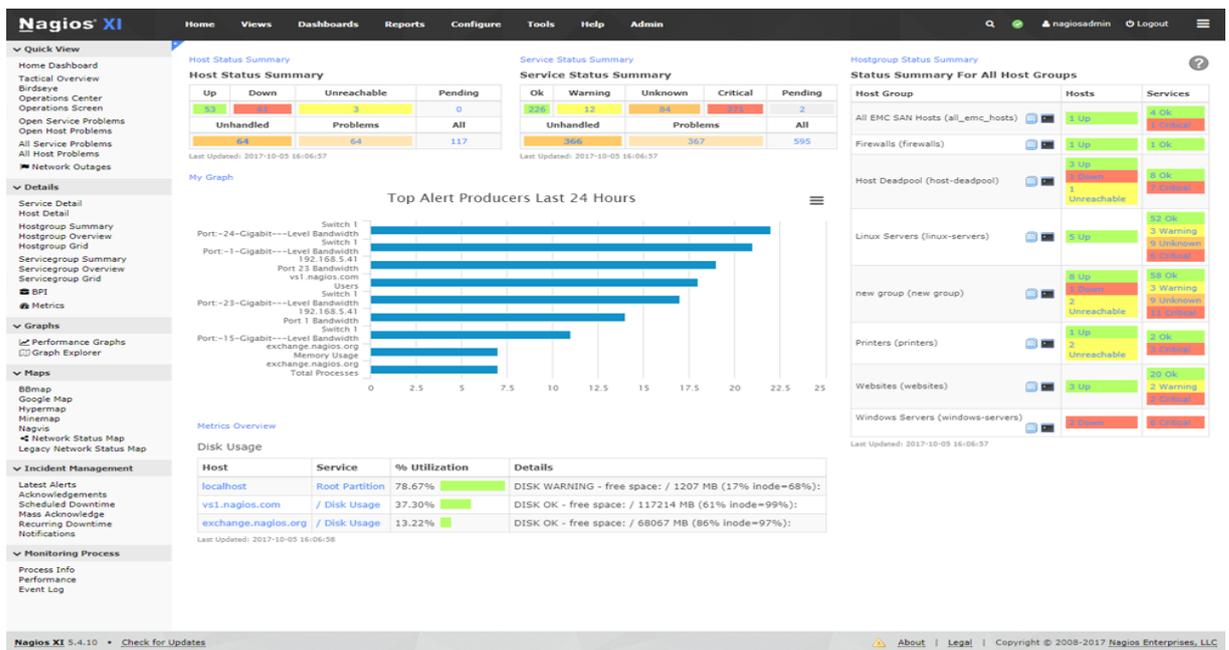


Figure III.19: Nagios monitoring tool

III. 5.3. Types de surveillance de l'infrastructure virtuelle :

- **Surveillance basée sur l'agent:** Installation d'agents de surveillance sur chaque VM pour collecter des données détaillées sur les performances et l'utilisation des ressources.
- **Surveillance sans agent:** Collecte de données de surveillance à partir des hyperviseurs, des commutateurs réseau et d'autres composants d'infrastructure sans avoir besoin d'installer des agents sur les VM.
- **Surveillance passive:** Collecte de données de surveillance à partir des journaux système, des événements réseau et d'autres sources pour obtenir une vue d'ensemble de l'état de l'infrastructure.

III. 5. 4.Aspects clés à surveiller :

- **Performances des VM:** CPU, RAM, stockage, réseau, temps de réponse, taux d'erreurs.
- **Santé des VM:** État du système d'exploitation, des applications, des services, des processus.

- **Utilisation des ressources:** Allocation CPU, RAM, stockage, réseau par VM.
- **État du réseau:** Disponibilité du réseau, bande passante, latence, erreurs de paquets.
- **Événements et alertes:** Notifications en cas de problèmes ou d'événements critiques.

III.6.Sécuriser votre infrastructure virtuelle : Protéger vos environnements contre les menaces.

La **sécurité** est un aspect crucial de la gestion d'une infrastructure virtuelle. Les environnements virtuels, comme toute autre infrastructure informatique, sont vulnérables aux accès non autorisés, aux logiciels malveillants, aux cyberattaques et à d'autres menaces. La mise en place de mesures de sécurité adéquates est essentielle pour protéger les VM, les données et les applications sensibles contre les intrusions et les dommages potentiels.

III.6 .1.Menaces courantes pour les infrastructures virtuelles :

- **Attaques par déni de service (DoS) et par déni de service distribué (DDoS):** Inonder les VM de trafic pour les rendre inaccessibles aux utilisateurs légitimes.
- **Logiciels malveillants:** Programmes malveillants installés sur les VM pour voler des données, corrompre des fichiers ou perturber les opérations.
- **Attaques par injection de code:** Injection de code malveillant dans des applications Web ou des bases de données pour exécuter des actions non autorisées.
- **Attaques par homme au milieu (MitM):** Interception des communications entre les VM et d'autres systèmes pour voler des données ou modifier des informations.
- **Fuites de données:** Exposition accidentelle ou intentionnelle de données sensibles en dehors de l'environnement virtuel.

III.6.2. Bonnes pratiques de sécurité pour les infrastructures virtuelles :

- **Appliquer des contrôles d'accès stricts:** Limiter l'accès aux VM et aux ressources aux utilisateurs et aux applications autorisés.
- **Mettre en place des pare-feu:** Filtrer le trafic entrant et sortant pour bloquer les accès non autorisés et les menaces connues.
- **Utiliser des solutions de détection d'intrusions (IDS) et de prévention d'intrusions (IPS):** Identifier et bloquer les activités malveillantes sur le réseau.
- **Mettre à jour régulièrement les logiciels et les systèmes d'exploitation:** Appliquer les correctifs de sécurité pour combler les vulnérabilités connues.
- **Effectuer des sauvegardes régulières:** Sauvegarder régulièrement les VM et les données pour permettre une récupération en cas de catastrophe.
- **Former les utilisateurs aux pratiques de sécurité:** Sensibiliser les utilisateurs aux risques de sécurité et aux bonnes pratiques pour protéger les données et les systèmes.
- **Séparer les environnements de production et de test:** Isoler les environnements de test pour empêcher la propagation de logiciels malveillants ou de configurations incorrectes aux environnements de production.
- **Chiffrer les données sensibles:** Protéger les données confidentielles stockées sur les VM avec un chiffrement fort.
- **Mettre en place un plan de réponse aux incidents:** Avoir un plan en place pour répondre aux incidents de sécurité et minimiser les dommages.

III.6.3. Outils de sécurité pour les infrastructures virtuelles :

Divers outils sont disponibles pour sécuriser les infrastructures virtuelles, allant des solutions intégrées aux hyperviseurs comme VMware vSphere et Microsoft Hyper-V aux outils spécialisés tiers. Le choix de l'outil dépend des besoins spécifiques, de la taille de l'infrastructure et des compétences de l'administrateur.

Exemples d'outils de sécurité :

- **VMware NSX:** Plateforme de sécurité réseau et d'application pour les environnements virtuels VMware.

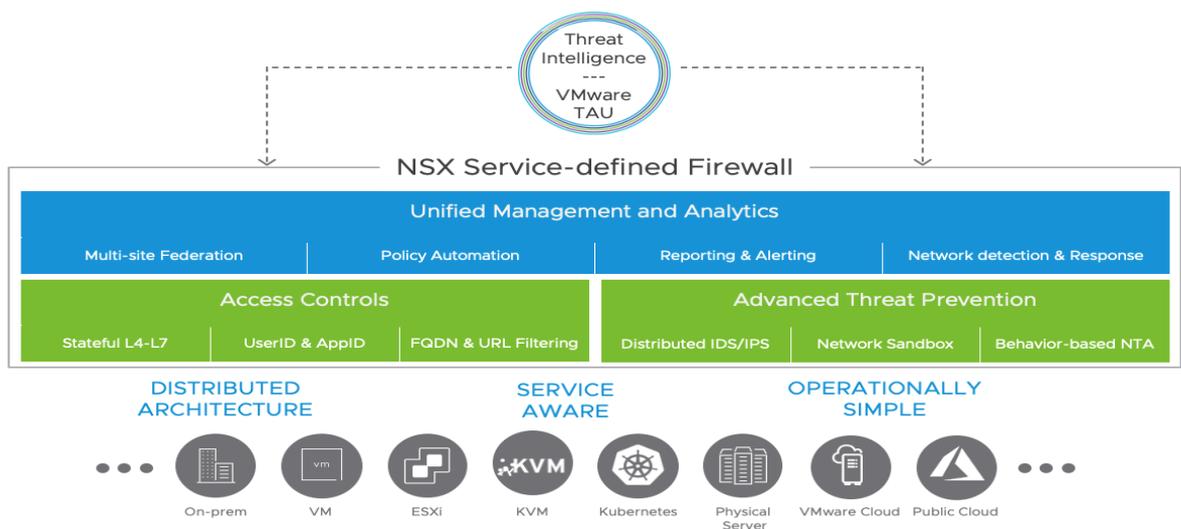


Figure III.20 : VMware NSX security tool

III. 7. Sauvegarde et restauration des machines virtuelles : Assurer la continuité des opérations.

La sauvegarde et la restauration sont des éléments essentiels pour protéger les infrastructures virtuelles et garantir la continuité des opérations en cas de défaillance matérielle, de perte de données ou d'autres incidents. En mettant en place des processus de sauvegarde et de restauration réguliers, les administrateurs peuvent minimiser les temps d'arrêt et assurer une récupération rapide des VM et des données.

III.7.1 Objectifs de la sauvegarde et de la restauration des VM :

- **Protéger contre les défaillances matérielles:** Récupérer les VM en cas de défaillance du matériel physique sous-jacent.
- **Prévenir les pertes de données:** Restaurer les données en cas de suppression accidentelle, de corruption ou d'attaques par ransomware.
- **Récupérer après des incidents de sécurité:** Restaurer les VM et les données après des cyberattaques ou des intrusions.
- **Maintenir la continuité des opérations:** Minimiser les temps d'arrêt et assurer la disponibilité des applications critiques.
- **Faciliter les migrations et les tests:** Disposer de copies de VM prêtes à être utilisées pour des migrations, des tests ou des environnements de développement.

III.7.2 Types de sauvegardes de VM :

- **Sauvegarde complète:** Capture une image complète de la VM, y compris le système d'exploitation, les applications, les données et les configurations.
- **Sauvegarde incrémentielle:** Ne sauvegarde que les modifications apportées à la VM depuis la dernière sauvegarde complète.
- **Sauvegarde différentielle:** Ne sauvegarde que les blocs de données modifiés depuis la dernière sauvegarde complète ou incrémentielle.
- **Sauvegarde au niveau du fichier:** Sauvegarde des fichiers et des dossiers individuels au sein d'une VM.

III.7.3 Méthodes de sauvegarde de VM :

- **Sauvegarde sur disque local:** Sauvegarde des VM sur des disques durs locaux attachés au serveur hôte.
- **Sauvegarde sur réseau:** Sauvegarde des VM sur des partages réseau, des serveurs NAS ou des appliances de sauvegarde dédiées.
- **Sauvegarde dans le cloud:** Sauvegarde des VM dans des services de stockage cloud comme Amazon S3 ou Microsoft Azure Blob Storage.

III.7.4 Stratégies de sauvegarde et de restauration :

- **Règle 3-2-1:** Avoir au moins 3 copies de la sauvegarde, 2 sur des supports différents et 1 hors site.
- **Définition d'objectifs de temps de restauration (RTO):** Définir le temps maximal acceptable pour restaurer une VM après une panne.
- **Définition d'objectifs de point de restauration (RPO):** Définir la quantité de données acceptable à perdre en cas de panne.
- **Tests de restauration réguliers:** Vérifier régulièrement que les sauvegardes peuvent être restaurées avec succès.

III.7.5 Outils de sauvegarde et de restauration de VM :

Divers outils sont disponibles pour sauvegarder et restaurer des VM, allant des solutions intégrées aux hyperviseurs comme VMware vSphere et Microsoft Hyper-V aux outils spécialisés tiers. Le choix de l'outil dépend des besoins spécifiques, de la taille de l'infrastructure et des compétences de l'administrateur.

Exemples d'outils de sauvegarde et de restauration :

1. **VMware vSphere Data Protection:** Solution de sauvegarde et de restauration intégrée pour les environnements VMware vSphere.

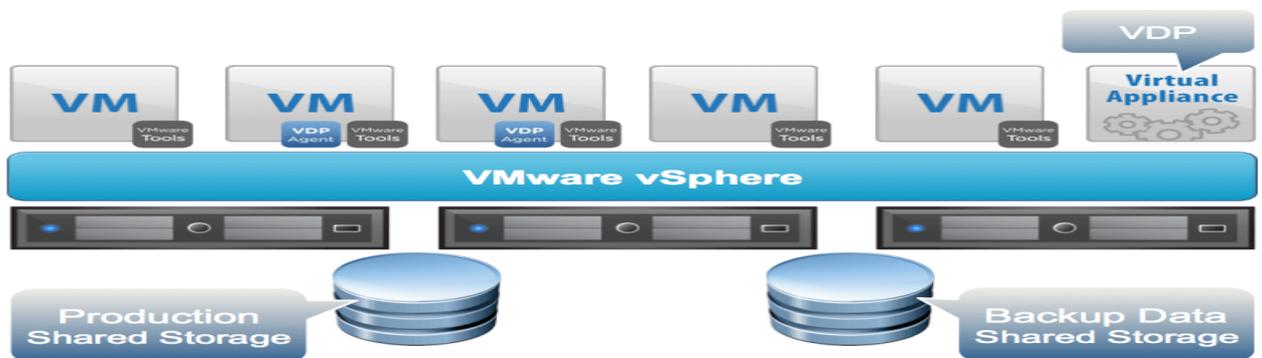


Figure III.21 : VMware vSphere Data Protection backup tool

- **Altaro VM Backup:** Solution de sauvegarde et de restauration simple et abordable pour les petites et moyennes entreprises.

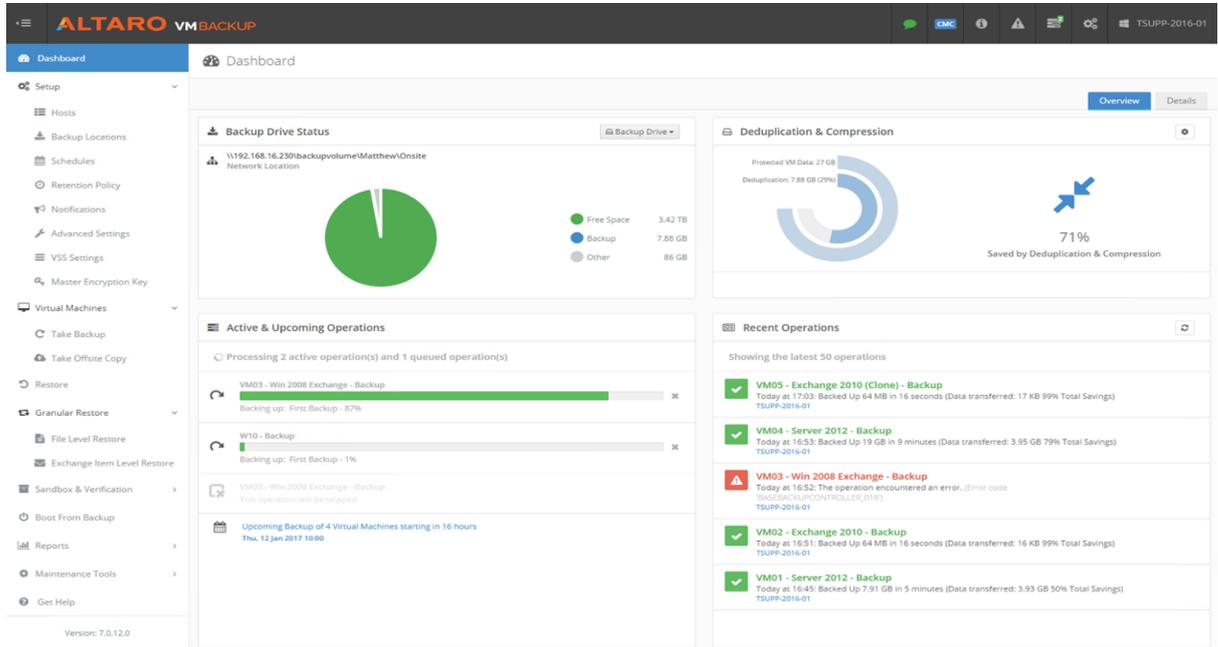


Figure III.22: Altaro VM Backup backup tool

III.8 Gestion des configurations des machines virtuelles (VM) :

Assurer la cohérence.

III.8.1 la sécurité et la conformité

La gestion des configurations est un aspect crucial de l'administration des infrastructures virtuelles. Elle implique le suivi et la gestion centralisés des configurations des VM, y compris les paramètres système, les logiciels installés, les configurations réseau et les autres paramètres critiques. Une gestion efficace des configurations permet de :

- **Garantir la cohérence:** Assurer que toutes les VM d'un environnement virtuel sont configurées de manière uniforme, ce qui facilite la gestion et réduit les erreurs humaines.
- **Améliorer la sécurité:** Appliquer des configurations de sécurité standardisées sur toutes les VM pour minimiser les risques de vulnérabilités et d'attaques.
- **Assurer la conformité:** Respecter les normes et les réglementations en vigueur en appliquant les configurations requises sur les VM.
- **Simplifier les migrations et les tests:** Disposer de configurations de VM documentées et reproductibles pour faciliter les migrations, les tests et les déploiements.
- **Réduire les temps d'arrêt:** Automatiser les tâches de gestion des configurations pour minimiser le temps nécessaire à la mise à jour et à la correction des VM.

III.8.2 Approches de la gestion des configurations des VM :

- **Gestion manuelle:** Configuration individuelle des VM à l'aide d'outils d'administration système ou de scripts.
- **Outils de gestion de configuration (CM) :** Utilisation d'outils spécialisés pour définir, suivre et appliquer les configurations des VM de manière centralisée.

- **Infrastructure en tant que code (IaC):** Définition des configurations des VM dans des fichiers de code (par exemple, YAML, JSON) et utilisation d'outils d'automatisation pour les provisionner et les gérer.

III.8.3 Outils de gestion de configuration des VM :

Divers outils sont disponibles pour gérer les configurations des VM, allant des solutions intégrées aux hyperviseurs comme VMware vSphere et Microsoft Hyper-V aux outils spécialisés tiers. Le choix de l'outil dépend des besoins spécifiques, de la taille de l'infrastructure et des compétences de l'administrateur.

Exemples d'outils de gestion de configuration :

- **VMware vRealize Configuration Manager:** Solution de gestion de configuration intégrée pour les environnements VMware vSphere.

Gestion automatisée de la configuration et de la conformité

vCenter Configuration Manager automatise les tâches critiques de gestion de la configuration et de la conformité, notamment la collecte des données de configuration, l'exécution des modifications de configuration, la création de rapports de configuration, l'audit des modifications, l'évaluation de la conformité, la gestion des correctifs, le provisionnement du système d'exploitation et la distribution de packages logiciels. vCenter Configuration Manager prend en charge la gestion de la configuration sur les serveurs virtuels et physiques, sur VMware Infrastructure et sur plusieurs systèmes d'exploitation, notamment Windows, Linux et Windows. Dans de nombreux cas, vCenter Configuration Manager prend en charge l'application et la correction automatisées des configurations non conformes.



Figure III.23: VMware vRealize Configuration Manager configuration management tool

Chef: Outil de gestion de configuration open-source populaire pour les infrastructures physiques et virtuelles.

Qu'est-ce que Chef ?

Chef est un outil de gestion de configuration open source qui utilise Ruby pour développer des blocs de construction essentiels tels que des recettes et des livres de cuisine. Il s'agit d'un outil d'automatisation qui convertit l'infrastructure en code. Il se concentre sur l'écriture de code au lieu d'utiliser le processus manuel. Cette fonctionnalité permet à Chef de gérer et de configurer plusieurs systèmes en toute simplicité. Le code peut être testé et déployé en continu à l'aide de Chef.



Figure III.24: Chef configuration management tool

Architecture et composants de Chef

L'architecture de Chef peut être divisée en trois composantes :

1. Station de travail
2. Chef Serveur
3. Nœuds client Chef
4. Ohai

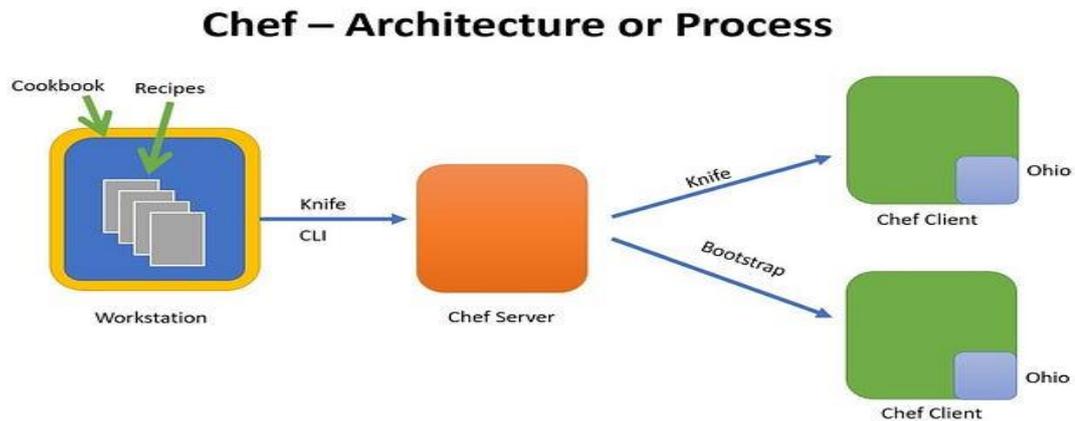


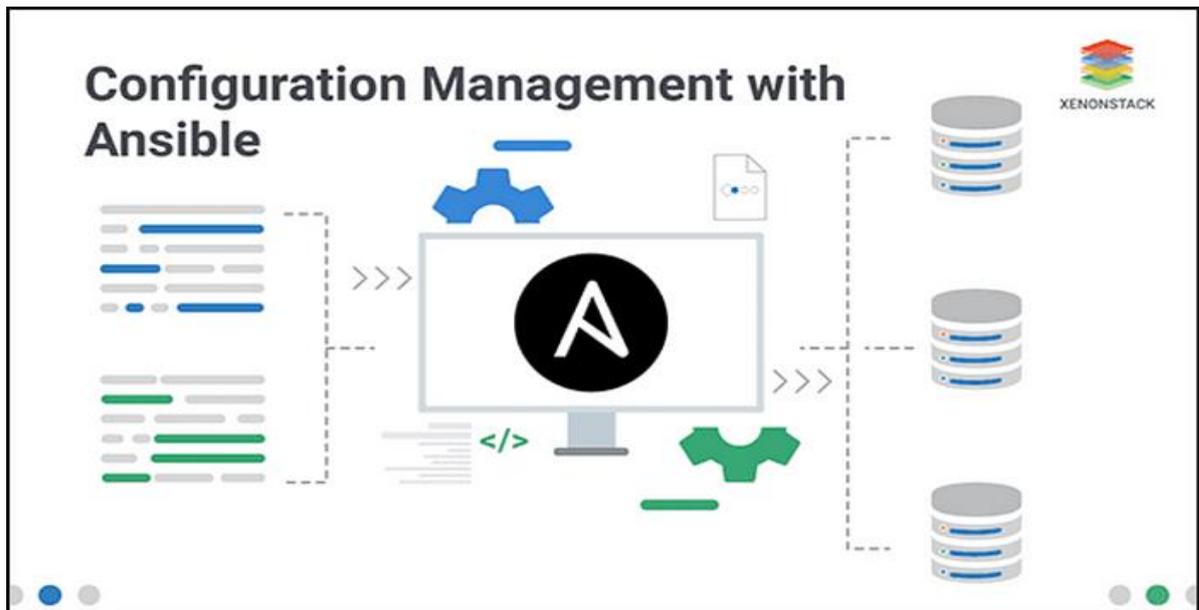
Figure III.25 : Architecture du chef

Ansible: Outil de gestion de configuration open-source puissant et flexible basé sur des playbooks.

Qu'est-ce que Red Hat Ansible Automation Platform ?

Ansible Automation Platform fournit un cadre d'entreprise pour la création et l'exploitation de l'automatisation informatique à grande échelle. Les utilisateurs peuvent centraliser et contrôler leur infrastructure à l'aide d'un tableau de bord visuel, d'un contrôle d'accès basé sur les rôles et d'outils d'automatisation, notamment des analyses et du contenu certifié et réutilisable.

Le langage d'automatisation YAML lisible par l'homme d'Ansible Automation Platform permet aux utilisateurs d'une organisation de partager, de vérifier et de gérer le contenu d'automatisation. Collaborez entre les équipes et soyez rapidement opérationnel grâce à des collections consultables de rôles et de modules précomposés afin que tout le monde puisse créer des automatisations.



FigureIII.26: Ansible configuration management tool

III.8.4 Bonnes pratiques pour la gestion des configurations des VM :

- **Définir des configurations de base:** Établir des configurations de base standardisées pour tous les types de VM.
- **Utiliser un outil de gestion de configuration:** Choisir un outil de gestion de configuration adapté aux besoins de l'infrastructure.
- **Automatiser les tâches de configuration:** Automatiser autant que possible les tâches de gestion de configuration pour réduire les erreurs et améliorer l'efficacité.
- **Suivre et auditer les configurations:** Suivre les modifications de configuration et auditer régulièrement les VM pour garantir la conformité.
- **Mettre en place des contrôles d'accès:** Limiter l'accès aux outils de gestion de configuration aux utilisateurs autorisés.
- **Documenter les configurations:** Documenter les configurations des VM pour faciliter la maintenance et le dépannage.

III.9 Automatisation de la gestion des machines virtuelles (VM) : Gagner en efficacité et en précision.

L'automatisation est un aspect crucial de la gestion d'infrastructures virtuelles à grande échelle. Elle implique l'utilisation d'outils et de scripts pour automatiser les tâches manuelles répétitives de gestion des VM, telles que le provisionnement, la configuration, les mises à jour, les sauvegardes et la surveillance. L'automatisation offre de nombreux avantages, notamment :

- **Amélioration de l'efficacité:** Réduit le temps nécessaire aux tâches manuelles, permettant aux administrateurs de se concentrer sur des activités plus stratégiques.
- **Réduction des erreurs:** Minimise les erreurs humaines et garantit la cohérence des configurations des VM.
- **Accélération des processus:** Automatise les processus de provisionnement et de déploiement des VM, réduisant ainsi les délais de mise en service.
- **Amélioration de la scalabilité:** Facilite la gestion de grandes infrastructures virtuelles en automatisant les tâches à grande échelle.
- **Réduction des coûts:** Optimise l'utilisation des ressources et réduit les dépenses liées au personnel informatique.

III.9.1 Tâches automatisables pour la gestion des VM :

- **Provisionnement:** Création et configuration automatisées de nouvelles VM, y compris l'allocation des ressources, l'installation du système d'exploitation et les configurations de base.
- **Configuration:** Application automatisée des configurations standardisées, y compris les paramètres système, les logiciels installés, les configurations réseau et les règles de sécurité.
- **Mises à jour:** Installation automatisée des mises à jour logicielles et des correctifs de sécurité pour les VM, garantissant qu'elles sont toujours à jour et protégées.

- **Sauvegardes:** Création et rotation automatisées des sauvegardes des VM, permettant une récupération rapide en cas de défaillance ou de perte de données.
- **Surveillance:** Suivi automatisé des performances des VM, de l'utilisation des ressources et des événements critiques, permettant une détection proactive des problèmes et une résolution rapide.

III.9.2 Outils d'automatisation pour la gestion des VM :

Divers outils sont disponibles pour automatiser la gestion des VM, allant des solutions intégrées aux hyperviseurs comme VMware vSphere et Microsoft Hyper-V aux outils spécialisés tiers. Le choix de l'outil dépend des besoins spécifiques, de la taille de l'infrastructure et des compétences de l'administrateur.

Exemples d'outils d'automatisation :

- **VMware vRealize Automation:** Plateforme d'automatisation complète pour les environnements VMware vSphere. [Image of VMware vRealize Automation tool]
- **Ansible:** Outil d'automatisation open-source puissant et flexible basé sur des playbooks. [Image of Ansible automation tool]
- **Puppet:** Outil d'automatisation open-source mature et largement utilisé. [Image of Puppet automation tool]
- **Chef:** Outil de gestion de configuration open-source populaire pour les infrastructures physiques et virtuelles. [Image of Chef automation tool]
- **Terraform:** Outil d'infrastructure en tant que code (IaC) pour provisionner et gérer des infrastructures cloud et virtuelles. [Image of Terraform automation tool].

III.9.3 Approches d'automatisation :

- **Scripts:** Utilisation de langages de script comme Bash, Python ou PowerShell pour automatiser des tâches individuelles.
- **Outils spécialisés:** Utilisation d'outils d'automatisation dédiés pour des tâches spécifiques, comme le provisionnement ou la configuration.
- **Infrastructure en tant que code (IaC):** Définition de l'infrastructure virtuelle dans des fichiers de code et utilisation d'outils IaC pour la provisionner et la gérer.

III.9.4 Bonnes pratiques pour l'automatisation de la gestion des VM :

- **Identifier les tâches à automatiser:** Prioriser les tâches manuelles répétitives qui peuvent bénéficier d'une automatisation.
- **Choisir les bons outils:** Sélectionner les outils d'automatisation adaptés aux besoins et aux compétences de l'équipe.
- **Commencer par des cas d'utilisation simples:** Débuter par des automatisations simples et progressives vers des scénarios plus complexes.
- **Tester et déboguer rigoureusement:** Tester minutieusement les scripts et les automatisations pour garantir leur fiabilité et leur précision.
- **Documenter les automatisations:** Documenter clairement les automatisations pour faciliter la maintenance et le partage des connaissances.

Suivre et surveiller les automatisations: Surveiller les performances des automatisations et identifier les opportunités d'amélioration.

III.10 Avantages de l'infrastructure virtuelle :

- **Amélioration de l'utilisation des ressources:** Une meilleure allocation des ressources physiques permet d'exécuter plusieurs VM sur un seul serveur, réduisant ainsi les coûts matériels et d'exploitation.
- **Augmentation de l'agilité:** Déploiement et provisionnement rapides de nouvelles VM pour répondre aux besoins changeants de l'entreprise, accélérant ainsi les délais de mise sur le marché et l'innovation.
- **Scalabilité accrue:** Adaptation aisée de l'infrastructure virtuelle à la croissance des besoins en ressources et en capacité, facilitant la gestion de la charge de travail et l'évolution de l'entreprise.
- **Sécurité renforcée:** Isolation des VM entre elles limite la propagation des malwares et des cybermenaces, protégeant ainsi l'ensemble de l'infrastructure.
- **Facilité de gestion:** Gestion centralisée des VM et des ressources réseau via des consoles et des outils d'administration, simplifiant les tâches et réduisant les coûts de maintenance.

III.11 Défis courants de la gestion de l'infrastructure virtuelle :

- **Complexité croissante:** Les environnements virtuels complexes avec de nombreuses VM peuvent être difficiles à gérer et à surveiller, nécessitant des compétences et des outils spécialisés.
- **Problèmes de performance:** Identification et résolution des goulots d'étranglement des ressources pour maintenir des performances optimales des VM, garantissant une expérience utilisateur fluide et réactive.
- **Menaces de sécurité:** Mise à jour proactive des mesures de sécurité pour contrer les menaces émergentes et protéger les VM contre les attaques sophistiquées, les ransomwares et les fuites de données.
- **Évolutions technologiques:** Adaptation continue aux nouvelles technologies de virtualisation, aux logiciels et aux pratiques exemplaires pour maintenir l'infrastructure à jour et sécurisée.

III.12 Conclusion :

En conclusion, la gestion d'infrastructure virtuelle est un domaine complexe et en constante évolution qui exige une approche scientifique, rigoureuse et adaptative, en adoptant les bonnes pratiques, en tirant parti des outils et technologies disponibles, et en développant les compétences des équipes informatiques, les organisations peuvent exploiter pleinement les avantages des infrastructures virtuelles pour une informatique performante, agile, résiliente et sécurisée.

Il est important de noter que la recherche et les pratiques dans le domaine de la gestion d'infrastructure virtuelle sont en constante évolution. Il est donc essentiel de se tenir informé des dernières avancées et des meilleures pratiques pour optimiser la gestion des environnements virtuels.

Chapitre 04

Chapitre IV: présentation du projet

1. Introduction

Ce chapitre présente les différentes étapes de réalisation de notre plateforme de gestion d'infrastructure virtuel .

Les phases de développement de notre plateforme sont relatées comme suit :

- Les choix techniques utilisés permettant la programmation et la mise en place de notre plateforme
- implémentation
- détails du programme

2. Les choix techniques

Notre objectif : réaliser un programme qui gère une infrastructure virtuelle, pour cela on à choisi la l'hyperviseur de proxmoxve 8.2 comme solution, et la programmation avec html et php et css .

2.1 Présentation du langage de programmation :

langage HTML : Le HTML (HyperText Markup Language) est un langage de balisage dérivé du SGML, un langage de balisage plus généraliste. Il permet de créer et structurer des pages Web. Par définition, toutes les pages Web utilisent le format HTML, le langage hypertexte, ces pages HTML sont souvent générées en tout ou partie automatiquement, par exemple par des applications serveurs (en PHP). Dans le cas contraire, elles sont écrites avec un éditeur de texte.

langage PHP : (Hypertext Preprocessor) plus connu sous son sigle PHP (sigle auto-référentiel), est un langage de programmation libre, principalement utilisé pour produire des pages web dynamiques via un serveur web, mais pouvant également fonctionner comme n'importe quel langage interprété de façon locale. PHP est un langage impératif orienté objet.

PHP a permis de créer un grand nombre de sites web célèbres, comme Facebook et Wikipédia. Il est considéré comme une des bases de la création de sites web dits dynamiques mais également des applications web.

Chapitre IV : présentation du projet

langage CSS : Les feuilles de style en cascade, généralement appelées CSS , forment un langage informatique qui décrit la présentation des documents HTML et XML. Les standards définissant CSS sont publiés par le World Wide Web Consortium (W3C). Introduit au milieu des années 1990, CSS devient couramment utilisé dans la conception de sites web et bien pris en charge par les navigateurs web dans les années 2000.

3. Implantation

3.1 Installation de ProxmoxVE 8.2 : (voir Annexe 01)

A/ Informations serveur proxmox :

▪ Informations système générales

```
root@univ-saida:~# uname -a
```

```
Linux univ-saida 6.8.4-2-pve #1 SMP PREEMPT_DYNAMIC PMX 6.8.4-2 (2024-04-10T17:36Z) x86_64 GNU/Linux
```

▪ Détails du matériel :

✓ Informations sur le processeur :

```
root@univ-saida:~# lscpu
```

```
Architecture:      x86_64
CPU op-mode(s):    32-bit, 64-bit
Address sizes:     36 bits physical, 48 bits virtual
Byte Order:        Little Endian
CPU(s):            4
On-line CPU(s) list: 0-3
Vendor ID:         GenuineIntel
BIOS Vendor ID:    Intel
Model name:        Intel(R) Core(TM) i5-2410M CPU @ 2.30GHz
BIOS Model name:   Intel(R) Core(TM) i5-2410M CPU @ 2.30GHz    To Be
                   Filled By O.E.M. CPU @ 2.3GHz
BIOS CPU family:   191
CPU family:        6
Model:             42
Thread(s) per core: 2
Core(s) per socket: 2
Socket(s):         1
Stepping:          7
CPU(s) scaling MHz: 65%
CPU max MHz:       2900.0000
CPU min MHz:       800.0000
BogoMIPS:          4589.65
```

Virtualization features:

```
Virtualization:    VT-x
```

```
Caches (sum of all):
```

```
L1d:               64 KiB (2 instances)
L1i:               64 KiB (2 instances)
L2:                512 KiB (2 instances)
L3:                3 MiB (1 instance)
```

```
NUMA:
```

```
NUMA node(s):      1
```

Chapitre IV : présentation du projet

NUMA node0 CPU(s): 0-3
Vulnerabilities:
Gather data sampling: Not affected
Itlb multihit: KVM: Mitigation: VMX disabled
L1tf: Mitigation; PTE Inversion; VMX conditional cache flushes, SMT vulnerable
Mds: Vulnerable: Clear CPU buffers attempted, no microcode; SMT vulnerable
Meltdown: Mitigation; PTI
Mmio stale data: Unknown: No mitigations
Reg file data sampling: Not affected
Retbleed: Not affected
Spec rstack overflow: Not affected
Spec store bypass: Vulnerable
Spectre v1: Mitigation; usercopy/swaps barriers and __user pointer sanitization
Spectre v2: Mitigation; Retpolines, STIBP disabled, RSB filling, PBRBS-eIBRS Not affected
Srbds: Not affected
Tsx async abort: Not affected

✓ Informations sur la mémoire :

```
root@univ-saida:~# free -h
              total        used        free   shared  buff/cache   available
Mem:          11Gi       1.3Gi       10Gi       28Mi       292Mi       10Gi
Swap:         8.0Gi           0B        8.0Gi
```

✓ Informations sur le stockage :

```
root@univ-saida:~# lsblk df -h
```

Usage:

lsblk [options] [<device> ...]

État des services Proxmox :

```
root@univ-saida:~# systemctl status pve-cluster
```

pve-cluster.service - The Proxmox VE cluster filesystem

Loaded: loaded (/lib/systemd/system/pve-cluster.service; enabled; preset: enabled)

Active: active (running) since Fri 2024-06-14 07:36:47 CET; 55min ago

Process: 878 ExecStart=/usr/bin/pmxdfs (code=exited, status=0/SUCCESS)

Main PID: 931 (pmxdfs)

Tasks: 6 (limit: 14251)

Memory: 39.3M

CPU: 2.607s

CPU: 2.621s

3.2 Installer putty sur la machine client :

PUTTY est une implémentation SSH et Telnet gratuite permettant d'exécuter un terminal à distance et d'envoyer des commandes à d'autres périphériques réseau,

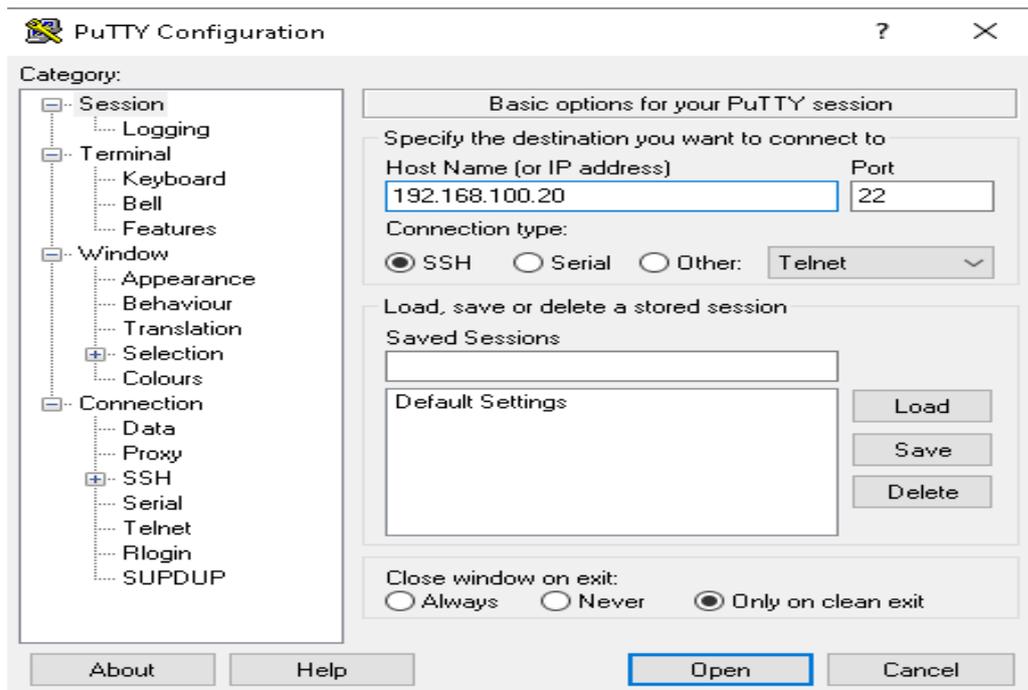


Figure IV.11: la configuration de putty

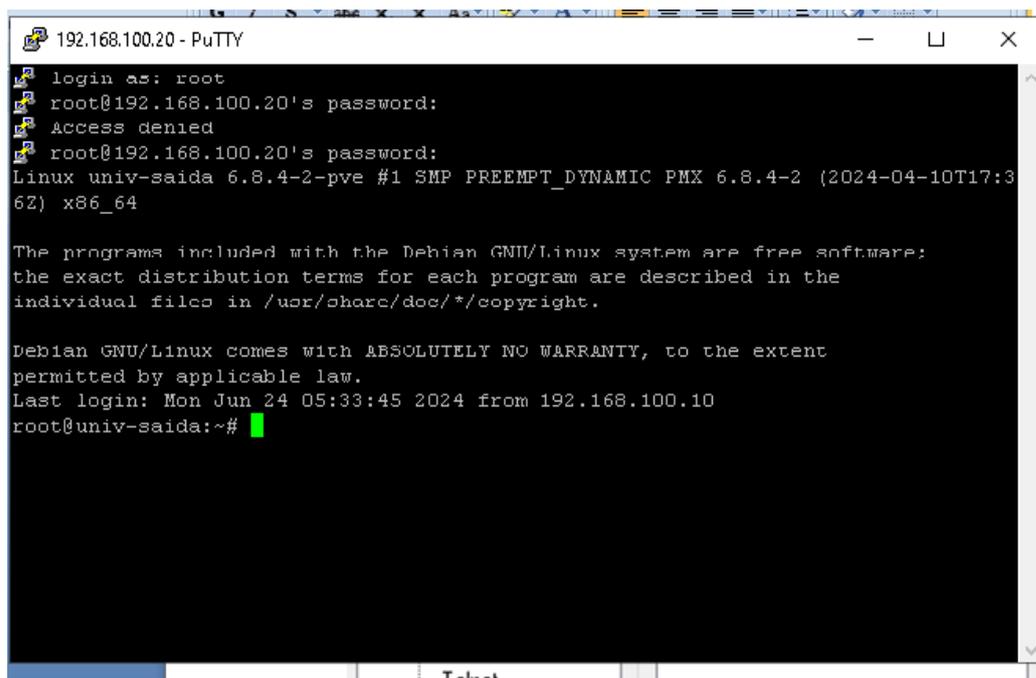


Figure IV.12: le terminal de putty

4. présentation de projet:

4.1. Menu principale de l'application :

Gestion d'infrastructure virtuelle



Figure IV.13: menu principale de l'application

4.2. Affichage de la liste des nœuds :

Liste des Noeuds

La Liste

Nom	Statut	ID	CPU(s)	Mémoire (Total)	Mémoire (Utilisée)	Version Proxmox
univ-saida	online	univ-saida	4	12522430464	1167122432	N/A

Figure IV.14: liste des nœuds

4.3. Affichage de la liste des machines virtuelles :

Liste des Machines virtuelles sur Proxmox

VMs

Nom	ID	Statut	Mémoire allouée	CPUs
moh	101	stopped	0 Mo	1
Mohamed	100	stopped	0 Mo	1

© Universiré Dr Taher Moulay Saida projet de fin d'etude 2023/2024
[Retour à la page d'accueil](#)

Figure IV.15: liste des machines virtuelles

4.4. Formulaire de création d'une machine virtuelle :

Créer une VM

ID de la VM:

Nom:

Nœud:

univ-saida

ISO:

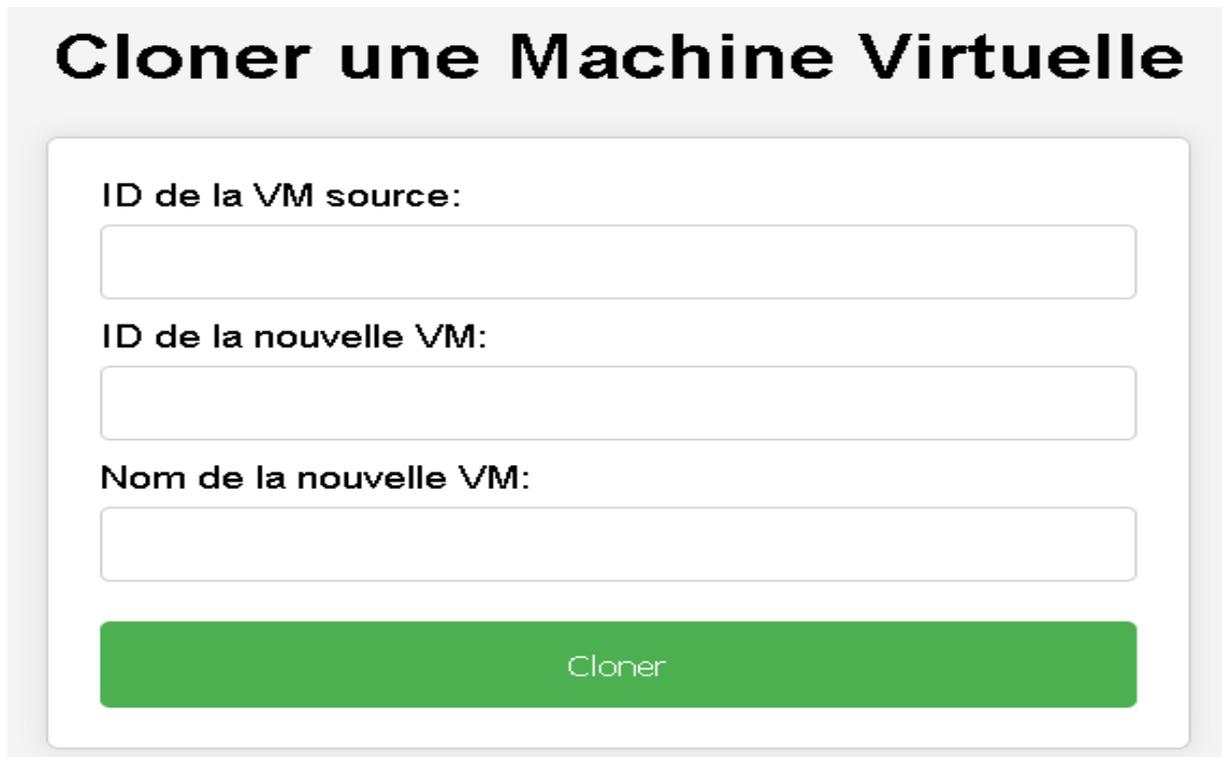
Debian 12.0.0

Debian 12.0.0
Windows 7 SP1 64-bit
Ubuntu 20.04.3

Créer

Figure IV.16: création d'une machine virtuelle

4.5. Formulaire de cloner une machine virtuelle :



Cloner une Machine Virtuelle

ID de la VM source:

ID de la nouvelle VM:

Nom de la nouvelle VM:

Cloner

Figure IV.17: cloner une machine virtuelle

4.6. Formulaire de suppression d'une machine virtuelle :



Suppression de Machine Virtuelle

ID de la VM à supprimer:

Supprimer

Figure IV.18: suppression d'une machine virtuelle

4.7. Menu principale de la plate-forme du proxmox:

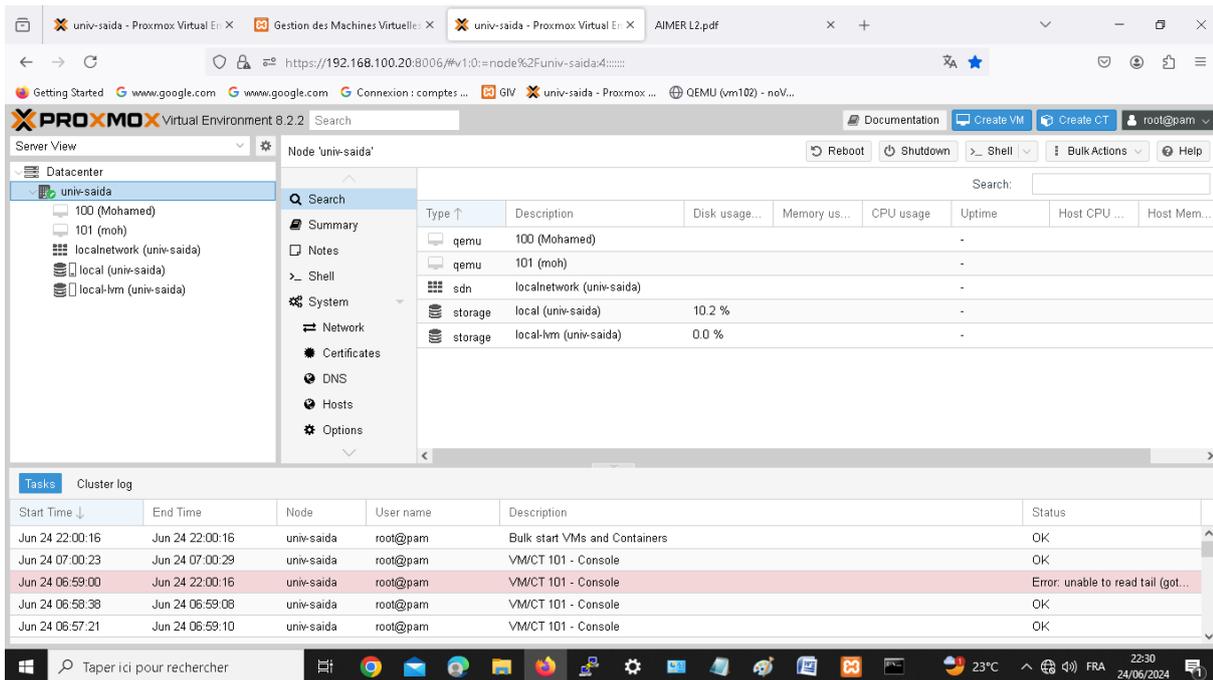


Figure IV.19: plate-forme du proxmox

5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons examiné notre projet axé sur la gestion des machines virtuelles, une composante clé de la virtualisation. Bien que la virtualisation soit un domaine vaste, notre focus sur la gestion des machines virtuelles a permis d'illustrer comment une administration efficace peut améliorer l'utilisation des ressources et réduire les coûts.

En centralisant et simplifiant la gestion des machines virtuelles, notre application montre les avantages concrets d'une telle approche, ces améliorations facilitent les opérations, optimisent la performance, et démontrent l'importance de ce domaine spécifique dans un contexte plus large.

En conclusion, notre projet met en évidence le potentiel d'une gestion ciblée des machines virtuelles pour maximiser les bénéfices des infrastructures virtualisées, suggérant des pistes pour de futures recherches dans d'autres aspects de la virtualisation.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Ce mémoire a examiné l'importance de la gestion des machines virtuelles au sein de la virtualisation ; en exploitant cette technologie, nous avons montré comment la centralisation et l'optimisation de la gestion des machines virtuelles peuvent améliorer l'efficacité des infrastructures informatiques. Notre application a prouvé son efficacité en simplifiant les opérations, réduisant les coûts et maximisant l'utilisation des ressources.

L'intégration d'outils d'automatisation et d'interfaces conviviales dans notre projet démontre que même une approche ciblée dans le domaine de la virtualisation peut apporter des améliorations significatives, ce travail met en avant non seulement les gains opérationnels, mais aussi les avantages stratégiques que représente une gestion efficace des machines virtuelles pour les organisations.

En perspective, notre recherche ouvre des possibilités pour explorer d'autres dimensions de la virtualisation, telles que la sécurité des environnements virtualisés, l'intégration de technologies innovantes, et l'optimisation continue des processus de gestion, ces domaines offrent des opportunités pour enrichir et renforcer les infrastructures virtualisées face aux défis technologiques de demain.

En somme, notre étude souligne la nécessité d'une gestion rigoureuse des machines virtuelles pour maximiser les bénéfices de la virtualisation, fournissant des bases solides pour des développements futurs dans ce domaine crucial.

Annexe 01

Installation de

ProxmoxVE 8.2

A/ Préparer la Clé USB Proxmox VE

- Télécharger l'ISO de Proxmox Virtual Environment sur le site officiel : ISO Proxmox VE 8.1-2
- Brancher la Clé USB à votre ordinateur
- Télécharger l'outil Rufus : Rufus Portable
- Lancer Rufus
- Choisir votre Clé USB dans le menu déroulant « Périphérique »
- Cliquer sur « SÉLECTION » et sélectionner l'ISO de Proxmox VE téléchargé précédemment
- Cliquer sur « DÉMARRER »

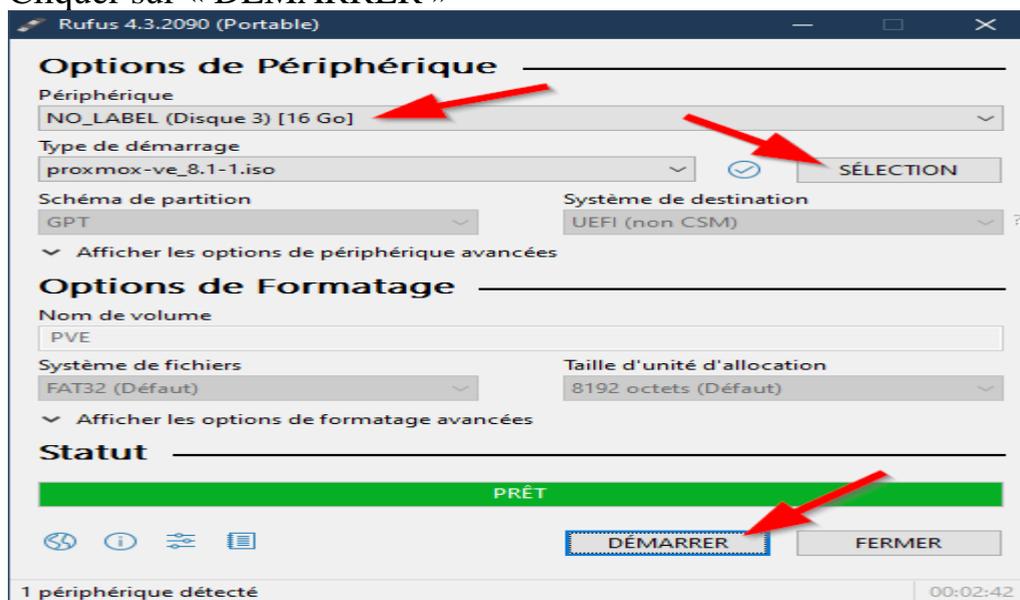


Figure IV.1 : Préparer la Clé USB Proxmox VE avec Rufus Portable

- Une fois le processus terminé, cliquer sur « FERMER » puis éjecter la Clé USB « Installer ».

B/ Installer Proxmox VE 8.2

- Brancher la Clé USB sur votre serveur
- Démarrer la machine en prenant soin de « Booter » sur la Clé USB
- Sélectionner « Install Proxmox VE (Graphical) ».

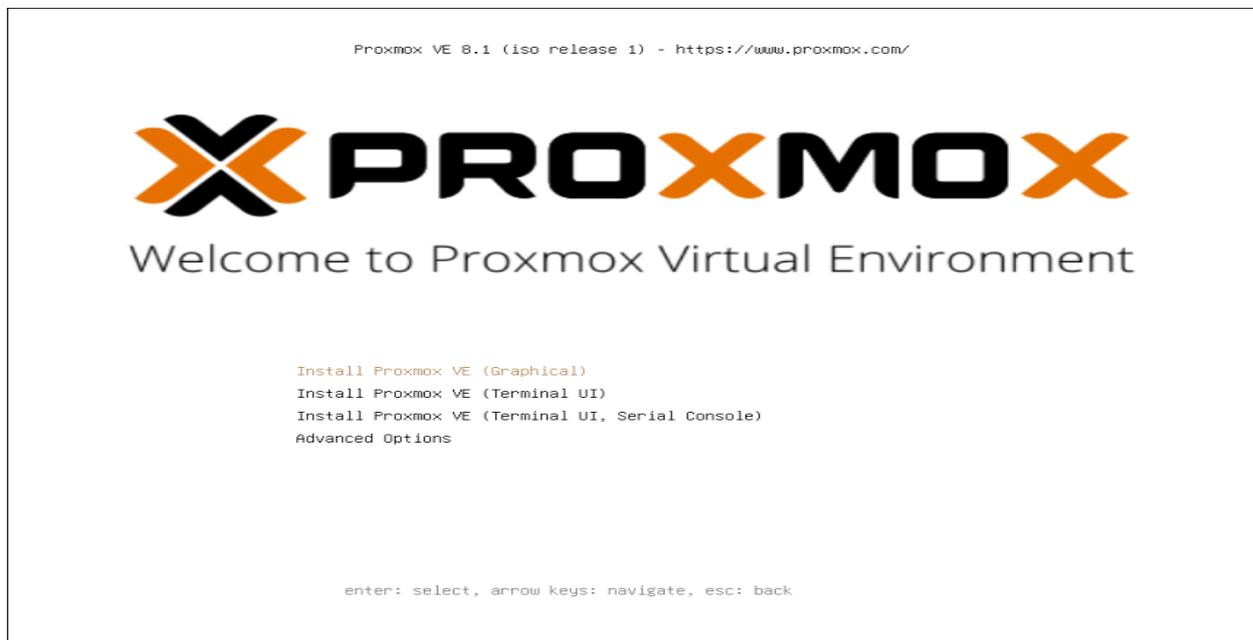


Figure IV.2 : Install Proxmox VE (Graphical)

- Cliquer sur « I agree » .

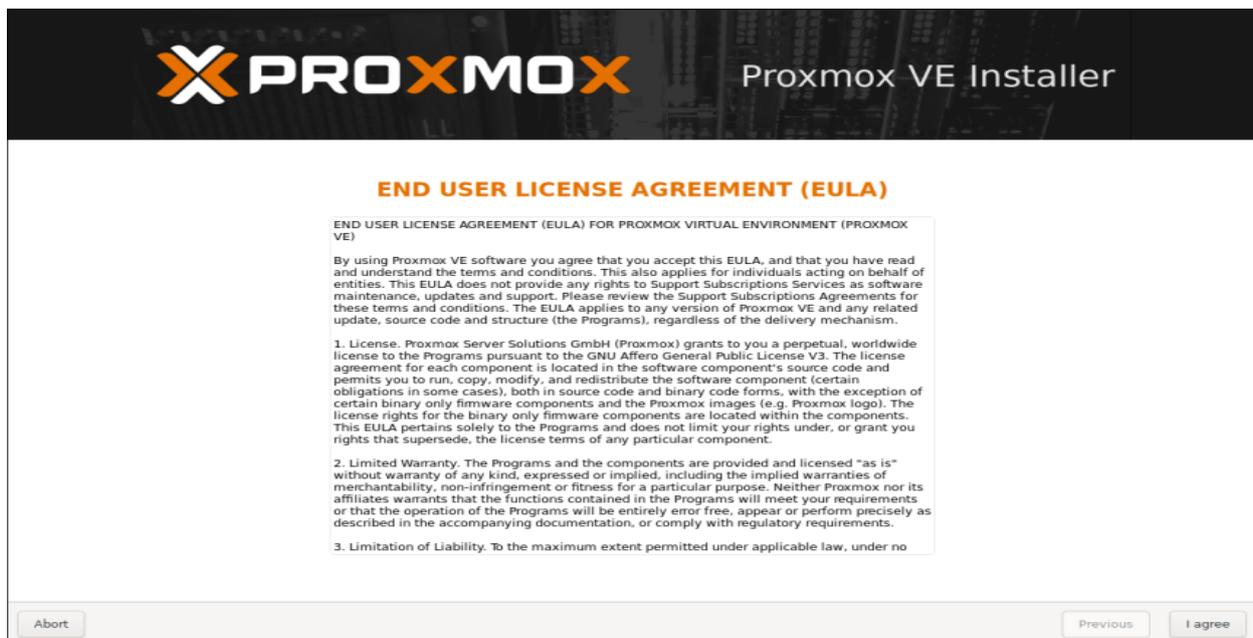


Figure IV.3 : les conditions d'utilisation

Proxmox Virtual Environment (PVE)

The Proxmox Installer automatically partitions your hard disk. It installs all required packages and makes the system bootable from the hard disk. All existing partitions and data will be lost.

Press the Next button to continue the installation.

- **Please verify the installation target**
The displayed hard disk will be used for the installation.
Warning: All existing partitions and data will be lost.

- **Automatic hardware detection**
The installer automatically configures your hardware.

- **Graphical user interface**
Final configuration will be done on the graphical user interface, via a web browser.

Target Harddisk: /dev/sda (50.00GiB, VMware Virtual S) ▾ Options

Abort

Previous

Next

Figure IV.4 : sélection du disque dur

- Sélectionner le disque sur lequel sera installé Proxmox VE. Cliquer sur « Options » pour configurer le partitionnement.

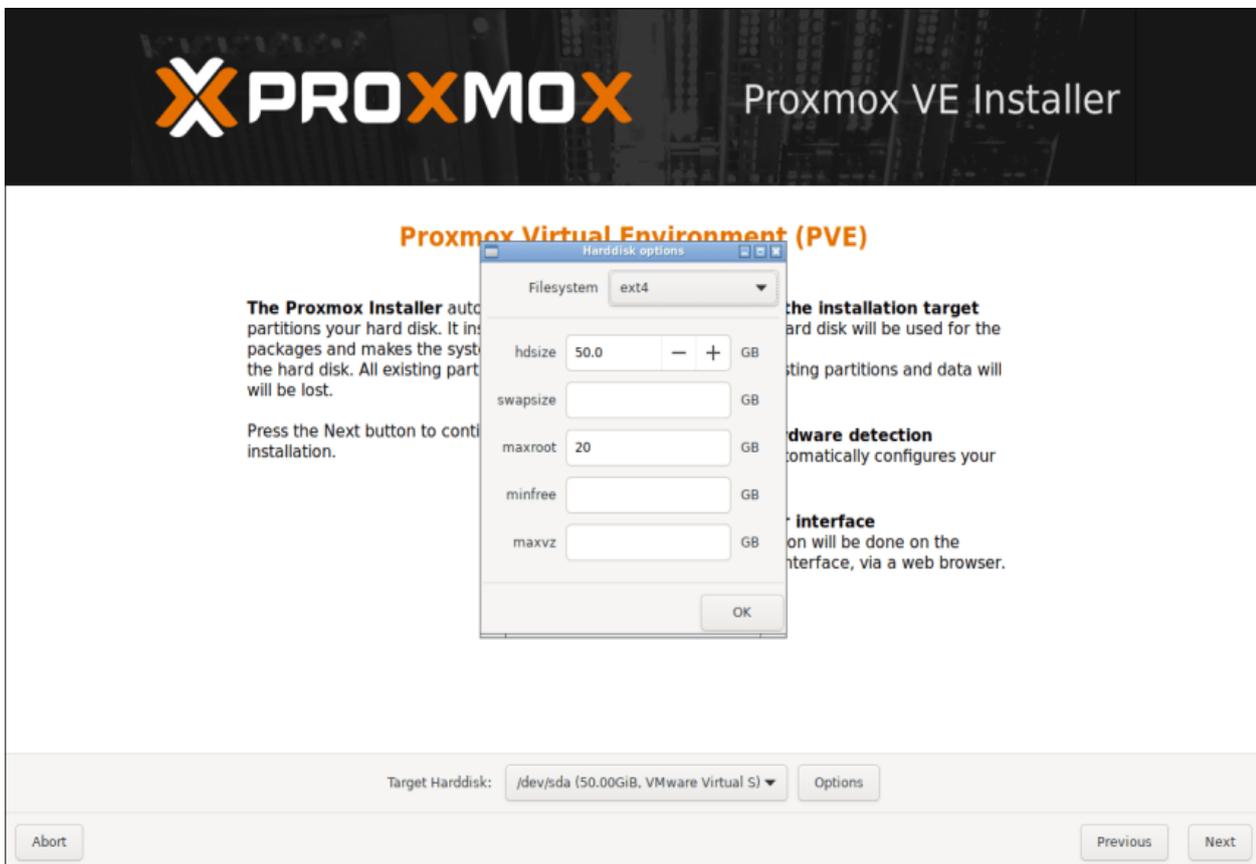


Figure IV.5: sélection du filesystem et Définition d' une taille maximale

- Sélectionner le « Filesystem » par défaut « ext4 » (ou un autre si besoin).
- Définir une taille maximale « maxroot » pour le volume logique qui contiendra le système
- Cliquer sur « Next ».

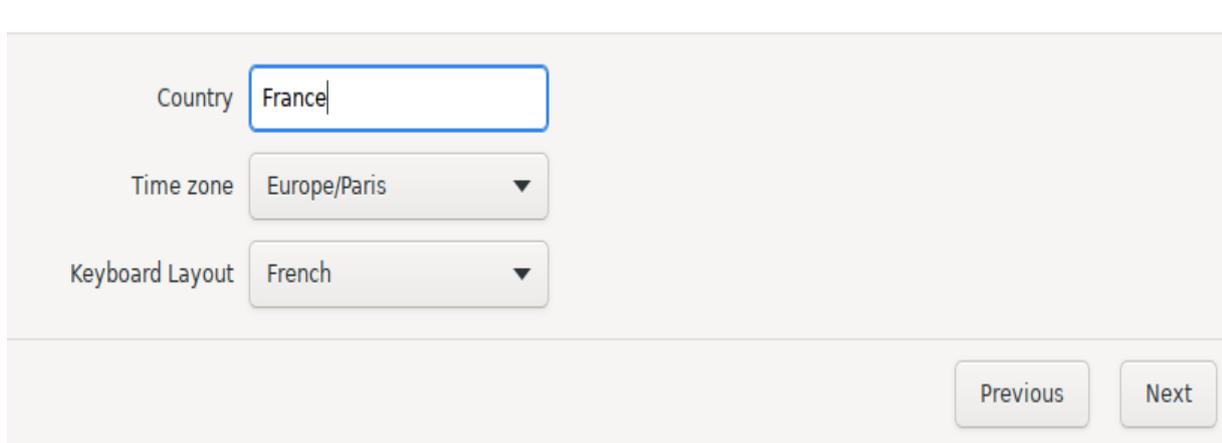
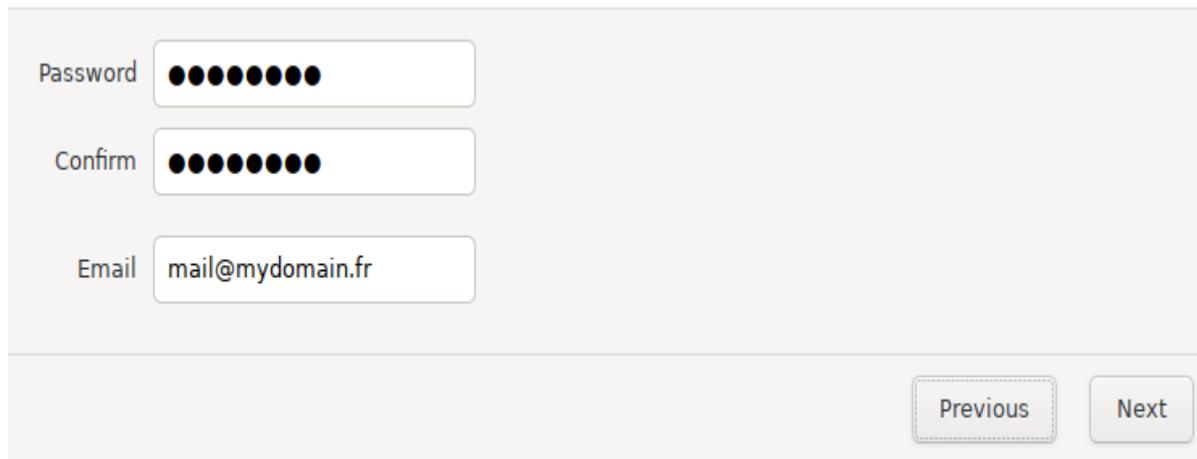


Figure IV.6: choix de la langue

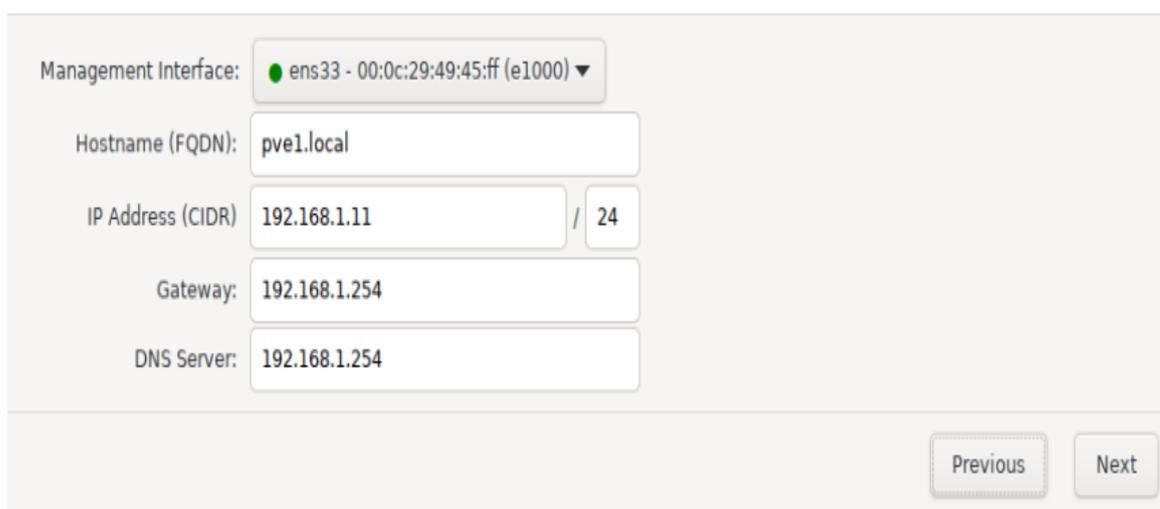
- Sélectionner la langue et les autres options de region.
- Cliquer sur « Next ».



The screenshot shows a form with three input fields: 'Password' (masked with 10 dots), 'Confirm' (masked with 10 dots), and 'Email' (containing 'mail@mydomain.fr'). At the bottom right, there are two buttons: 'Previous' and 'Next'.

Figure IV.7: renseignement d'un mot de passe pour l'utilisateur root

- Renseigner un mot de passe pour l'utilisateur root et l'adresse e-mail de réception pour les alertes.
- Cliquer sur « Next ».



The screenshot shows a network configuration form with the following fields: 'Management Interface' (dropdown menu showing 'ens33 - 00:0c:29:49:45:ff (e1000)'), 'Hostname (FQDN):' (text input 'pve1.local'), 'IP Address (CIDR)' (text input '192.168.1.11' and a separate input '24'), 'Gateway:' (text input '192.168.1.254'), and 'DNS Server:' (text input '192.168.1.254'). At the bottom right, there are two buttons: 'Previous' and 'Next'.

Figure IV.8: la configuration réseau

- Sélectionner l'interface réseau.
- Renseigner le nom de machine et la configuration réseau.
- Cliquer sur « Next ».

Summary

Please confirm the displayed information. Once you press the **Install** button, the installer will begin to partition your drive(s) and extract the required files.

Option	Value
Filesystem:	zfs (RAID1)
Disk(s):	/dev/sda /dev/sdb
Country:	France
Timezone:	Europe/Paris
Keymap:	fr
Email:	mail@mydomain.fr
Management Interface:	ens33
Hostname:	pve1
IP CIDR:	192.168.1.11/24
Gateway:	192.168.1.254
DNS:	192.168.1.254

Automatically reboot after successful installation

Figure IV.9: le résumé de la configuration d'installation

- Vérifier le résumé et cliquer sur « Install ».

```
-----  
Welcome to the Proxmox Virtual Environment. Please use your web browser to  
configure this server - connect to:  
  
https://192.168.1.11:8006/  
-----  
  
pve1 login:
```

Figure IV.10: le terminal de proxmox

- Une fois l'installation terminée, le terminal s'affiche.

Bibliographie

Webographie

- **Virtualisation - Définition**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : abtec.fr
- Date de consultation : 5 mai 2024

- **La virtualisation : Qu'est-ce que c'est ?**

- Auteur : Yannick Feujio
- Site web : unblog.fr
- Date de consultation : 8 mai 2024

- **Migration des serveurs physiques vers une infrastructure virtuelle**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : memoireonline.com
- Date de consultation : 12 mai 2024

- **La virtualisation : mode d'emploi**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : gsp-systems.com
- Date de consultation : 15 mai 2024

- **Virtualisation - Documentation Ubuntu**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : doc.ubuntu-fr.org
- Date de consultation : 18 mai 2024

- **Virtual Machine Security Overview**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : oracle.com
- Date de consultation : 20 mai 2024

- **WineHQ**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : winehq.org
- Date de consultation : 23 mai 2024

- **Résilience du stockage des machines virtuelles dans Windows Server 2016 - Microsoft Community Hub**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : communityhub.microsoft.com
- Date de consultation : 25 mai 2024

- **Vue d'ensemble de la mise en réseau accélérée - Microsoft Learn**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : learn.microsoft.com
- Date de consultation : 28 mai 2024

- **L'architecture de l'hyperviseur de machine virtuelle**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : researchgate.net
- Date de consultation : 30 mai 2024

- **Machine virtuelle superposée sur le système d'exploitation hôte**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : researchgate.net
- Date de consultation : 2 juin 2024

- **Environnement virtuel Proxmox - Wikipédia**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : wikipedia.org
- Date de consultation : 5 juin 2024

- **Création de votre première machine virtuelle**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : oracle.com
- Date de consultation : 7 juin 2024

- **Guide d'allocation des ressources de machine virtuelle (VM)**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : dnsstuff.com
- Date de consultation : 10 juin 2024

- **Gestion basée sur des règles de stockage et de volumes virtuels pour les bases de données**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : vmware.com
- Date de consultation : 12 juin 2024

- **Impossible de migrer une machine virtuelle d'un hôte vers un autre...**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : vmware.com
- Date de consultation : 14 juin 2024

- **Comment installer n'importe quel système d'exploitation dans une machine virtuelle**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : isumsoft.com
- Date de consultation : 16 juin 2024

- **Configurer les paramètres de la machine virtuelle dans l'infrastructure de calcul VMM - Microsoft Learn**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : learn.microsoft.com
- Date de consultation : 18 juin 2024

- **Testing Crypto Mining on Linux VM with Xmrig, Process is "Killed" after starting it up**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : reddit.com
- Date de consultation : 20 juin 2024

- **Utilisation d'applications de machine virtuelle et d'Azure Policy pour déployer des applications**

- Auteur : George Ollis
- Site web : georgeollis.com
- Date de consultation : 20 juin 2024

- **Surveillance du réseau - Zabbix**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : zabbix.com
- Date de consultation : 20 juin 2024

- **Outils de surveillance réseau - Nagios**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : nagios.org
- Date de consultation : 20 juin 2024

- **Secure virtual private cloud networks with the Palo Alto VM-Series NGFW - Google Cloud Architecture Center**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : cloud.google.com
- Date de consultation : 20 juin 2024

- **Gemini**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : google.com
- Date de consultation : 20 juin 2024

- **Backup-Software für virtuelle Maschinen für Hyper-V und VMware**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : altaro.com
- Date de consultation : 20 juin 2024

- **VMware vCenter Configuration Manager**

- Auteur : Non spécifié
- Site web : virtualizationworks.com
- Date de consultation : 20 juin 2024

- **Chef 101 : Outil de gestion de la configuration**

- Auteur : Dhruvin Soni
- Site web : medium.com
- Date de consultation : 20 juin 2024

- **Outil DevOps Ansible**

- Auteur : Sandeep Kumar Patel
- Site web : medium.com
- Date de consultation : 20 juin 2024