

Virtualisation

“Les bases”

SOMMAIRES

1. Qu'est-ce qu'un hyperviseur ?
2. Quels sont les intérêts de la virtualisation ?
3. Quel est souvent le principal intérêt de la virtualisation ?
4. Quelles sont les ressources obligatoires pour faire de la virtualisation ?
5. Qu'est-ce qu'un hypervisor de type 1 ?
6. Qu'est-ce qu'un hypervisor de type 2 ?
7. Qu'est-ce que l'host ? Un Guest ?
8. Sous quel format, avec quelles extensions et à dans quel répertoire sont stockés les disques d'un guest ?
9. Existe-t-il des moyens de conversion vers d'autres solutions de virtualisation ?
10. Expliquer ce qui se passe quand je suspends une Virtual Machine (VM) ?
11. Quels sont les différents types de réseau disponible ?
12. Pour chaque cas, expliquer la portée de chacun de ces réseaux : qui peut atteindre VM et qui elle peut atteindre.
13. Qu'est-ce qu'un snapshot ?
14. Qu'est-ce qu'un clone ?
15. Qu'est-ce qu'un clone lié ?
16. Qu'est-ce que la "nested virtualization" ?
17. Avantages et inconvénients de la "nested virtualization" ?
18. Qu'entend-on par surallocation ?
19. Avantages et inconvénients de la surallocation ?
20. Différences entre Virtualisation et Emulation et Containérisation ?
21. Procédure d'installation Debian 12

Contexte du projet

“Le directeur du service informatique veut que vous lui présentiez un système d'exploitation qui vient de sortir dans un labo..”

1- Qu'est-ce qu'un hyperviseur ?

Un hyperviseur, également appelé moniteur de machine virtuelle (VMM ou Virtual Machine Monitor en anglais), est un logiciel qui permet de créer et d'exécuter des machines virtuelles (systèmes d'exploitation, applications...) sur un ordinateur hôte.

2- Quels sont les intérêts de la virtualisation ?

“La virtualisation apporte de nombreux avantages en termes d'efficacité, de flexibilité, de sécurité, de continuité d'activité et de réduction des coûts, ce qui en fait une technologie incontournable dans les environnements informatiques modernes.”

1) Consolidation des ressources

- Permet de faire fonctionner plusieurs machines virtuelles sur un seul serveur physique, maximisant ainsi l'utilisation des ressources matérielles.
- Réduire le nombre de serveurs physiques nécessaires, diminuant les coûts d'acquisition et de maintenance.

2) Isolation et sécurité

- Chaque machine virtuelle est complètement isolée, empêchant les problèmes d'une machine d'affecter les autres.
- Facilite le test d'applications ou de mises à jour dans un environnement sécurisé avant déploiement en production.

3) Flexibilité et agilité

- Les machines virtuelles sont indépendantes du matériel physique sous-jacent, facilitant la migration, le clonage et le déploiement rapide.
- Permet d'allouer dynamiquement des ressources selon les besoins des charges de travail.

4) Continuité d'activité et reprise après sinistre

- Les machines virtuelles peuvent être sauvegardées, répliquées et restaurées rapidement en cas de panne ou de sinistre.
- Facilite la mise en place de plans de continuité d'activité et de reprise après sinistre efficaces.

5) Environnements de test et de développement

- Permet de créer rapidement des environnements de test et de développement isolés et reproductibles.
- Favorise l'agilité et accélère les cycles de développement.

- **6) Compatibilité et portabilité**
- Permet de faire fonctionner différents systèmes d'exploitation et applications sur le même matériel physique.
- Les machines virtuelles sont portables et peuvent être déplacées entre différents environnements de virtualisation.

7) Économies d'énergie et respect de l'environnement

- En consolidant les charges de travail, la virtualisation réduit la consommation d'énergie et les émissions de carbone associées.

3- Quel est souvent le principal intérêt de la virtualisation ?

Le principal intérêt et avantage de la virtualisation est généralement la consolidation des ressources et l'optimisation de l'utilisation du matériel.

Avant la virtualisation, chaque application ou service nécessitait un serveur physique dédié, ce qui entraînait un gaspillage important des ressources. La plupart des serveurs n'étaient utilisés qu'à une faible fraction de leur capacité réelle.

Avec la virtualisation, il est désormais possible de faire fonctionner plusieurs machines virtuelles sur un seul serveur physique puissant. Chaque VM peut héberger un système d'exploitation et des applications différents, tout en partageant les ressources matérielles sous-jacentes (CPU, mémoire, stockage, etc.).

Cette consolidation des charges de travail sur moins de serveurs physiques permet une utilisation beaucoup plus efficace des ressources disponibles. Un taux d'utilisation plus élevé des serveurs amène à réduire considérablement les coûts d'acquisition, d'alimentation, de refroidissement et de maintenance du matériel.

Le principal bénéfice recherché en adoptant la virtualisation est souvent une réduction significative des dépenses d'infrastructure tout en augmentant l'agilité et la flexibilité opérationnelle. La consolidation des serveurs est vue comme un moyen d'optimiser les investissements en matériel et de réaliser des économies substantielles.

4- Quelles sont les ressources obligatoires pour faire de la virtualisation ?

1) Matériel (Hardware)

- Un serveur physique puissant avec un processeur récent prenant en charge les extensions de virtualisation (Intel VT-x ou AMD-V).
- Une quantité suffisante de mémoire RAM pour exécuter les machines virtuelles.
- Un espace de stockage adéquat, généralement sous forme de disques durs ou de baies de stockage.

- Une connectivité réseau appropriée.

2) Logiciel d'hyperviseur

- Un hyperviseur ou moniteur de machine virtuelle, qui peut être de type 1 (bare-metal) comme VMware ESXi, Microsoft Hyper-V ou de type 2 (hébergé) comme VMware Workstation, VirtualBox.

3) Système de gestion

- Une solution de gestion centralisée des machines virtuelles et de l'infrastructure de virtualisation, comme vCenter Server pour VMware ou System Center Virtual Machine Manager pour Hyper-V.

5- Qu'est-ce qu'un hyperviseur de type 1 ?

Un hyperviseur de type 1, également appelé hyperviseur natif ou bare-metal, est un logiciel de virtualisation qui s'exécute directement sur le matériel physique de l'ordinateur hôte, sans avoir besoin d'un système d'exploitation hôte traditionnel.

1) Exécution au niveau du matériel

- Il s'exécute directement sur le matériel physique, sans couche de système d'exploitation supplémentaire. Cela permet une utilisation plus efficace des ressources matérielles.

2) Contrôle direct du matériel

- L'hyperviseur a un contrôle complet et direct sur les ressources matérielles telles que le processeur, la mémoire, le stockage et les périphériques réseau. Il est responsable de l'allocation de ces ressources aux machines virtuelles.

3) Environnement sécurisé

- En s'exécutant au niveau du matériel, l'hyperviseur de type 1 fournit un environnement plus sécurisé et isolé pour les machines virtuelles, réduisant les risques de sécurité.

4) Performances accrues

- En éliminant la couche supplémentaire d'un système d'exploitation hôte, les hyperviseurs de type 1 offrent généralement de meilleures performances pour les charges de travail virtualisées.

Quelques exemples populaires d'hyperviseurs de type 1 incluent VMware ESXi, Microsoft Hyper-V, Citrix XenServer, Red Hat Virtualization (RHV) et Oracle VM Server for x86.

“Ces hyperviseurs natifs sont souvent utilisés dans les environnements d'entreprise et les centres de données, où les performances, la sécurité et l'isolation sont des facteurs critiques. Ils permettent de consolider et de virtualiser efficacement les charges de travail sur des serveurs physiques puissants.”

6- Qu'est-ce qu'un hyperviseur de type 2 ?

Un hyperviseur de type 2, également appelé hyperviseur hébergé, est un logiciel de virtualisation qui s'exécute au-dessus d'un système d'exploitation hôte traditionnel, comme Windows, Linux ou macOS.

1) Exécution au-dessus d'un système d'exploitation hôte

- L'hyperviseur de type 2 est installé et s'exécute comme une application sur un système d'exploitation hôte existant. Il utilise les pilotes et les bibliothèques système du système d'exploitation pour accéder au matériel sous-jacent.

2) Ressources partagées avec le système d'exploitation hôte

- Les ressources matérielles comme le CPU, la mémoire et les périphériques sont d'abord allouées au système d'exploitation hôte, qui les partage ensuite avec l'hyperviseur et les machines virtuelles qu'il gère.

3) Généralement utilisé sur les postes de travail

- Les hyperviseurs de type 2 sont souvent utilisés sur les ordinateurs de bureau, les ordinateurs portables et les postes de travail pour des tâches de développement, de test ou d'expérimentation avec différents systèmes d'exploitation.

4) Performances légèrement inférieures

- En raison de la couche supplémentaire du système d'exploitation hôte, les performances des machines virtuelles sur un hyperviseur de type 2 peuvent être légèrement inférieures à celles d'un hyperviseur de type 1.

“Les hyperviseurs de type 2 offrent une solution de virtualisation pratique et accessible pour les utilisateurs individuels et les petits environnements, sans nécessiter de matériel dédié. Cependant, pour les environnements d'entreprise ou de production à grande échelle, les hyperviseurs de type 1 sont généralement préférés en raison de leurs performances et de leur isolation supérieures.”

7- Qu'est-ce que l'host ? Un Guest ?

Dans le contexte de la virtualisation, les termes "hôte" (host) et "invité" (guest) sont utilisés pour désigner les différentes couches dans un environnement virtualisé.

Hôte (Host)

- Le système hôte fait référence au système physique sous-jacent sur lequel l'hyperviseur est installé et s'exécute.
- Pour un hyperviseur de type 1 (natif ou bare-metal), le système hôte est le matériel physique lui-même.
- Pour un hyperviseur de type 2 (hébergé), le système hôte est le système d'exploitation sur lequel l'hyperviseur est installé (par exemple, Windows, Linux, macOS).
- Le système hôte fournit les ressources matérielles (CPU, mémoire, stockage, réseau) qui sont ensuite partagées et virtualisées pour les systèmes invités.

Invité (Guest) :

- Un système invité, ou machine virtuelle (VM), est un environnement logique qui s'exécute à l'intérieur de l'hyperviseur sur le système hôte.
- Chaque machine virtuelle a son propre système d'exploitation invité installé, qui peut être différent du système d'exploitation hôte.
- Les systèmes invités ne sont pas conscients qu'ils s'exécutent dans un environnement virtualisé, ils pensent utiliser du matériel physique dédié.
- L'hyperviseur est responsable de l'allocation des ressources partagées (CPU, mémoire, stockage, réseau) aux différentes machines virtuelles invitées.

“En résumé, le système hôte fait référence au système physique ou au système d'exploitation sur lequel l'hyperviseur est installé et exécuté, tandis que les systèmes invités sont les machines virtuelles qui s'exécutent à l'intérieur de l'hyperviseur sur le système hôte. L'hyperviseur gère le partage des ressources physiques entre les différents systèmes invités de manière transparente.”

8- Sous quel format, avec quelles extensions et dans quel répertoire sont stockés les disques d'un guest ?

Les disques des machines virtuelles invitées (guests) sont généralement stockés sous forme de fichiers disque dans le système de fichiers de l'hôte. Les formats, extensions et emplacements de stockage des disques virtuels varient en fonction de l'hyperviseur utilisé, mais voici quelques exemples courants:

VMware

- Format: fichier VMDK (Virtual Machine Disk)
- Extensions: .vmdk, .vmdx, .vmx
- Répertoire par défaut: Dans un répertoire de machines virtuelles spécifié lors de la création de la VM

Microsoft Hyper-V

- Format: fichiers VHD/VHDX (Virtual Hard Disk)
- Extensions: .vhd, .vhdx, .avhd (différentiel)
- Répertoire par défaut: C:\ProgramData\Microsoft\Windows\Hyper-V

VirtualBox

- Format: fichier VDI (Virtual Disk Image)
- Extension: .vdi
- Répertoire par défaut: Dans un répertoire de machines virtuelles spécifié lors de la création de la VM

Qemu/KVM

- Formats: fichiers raw, qcow2, vmdk, vdi, vhdx
- Extensions: .raw, .qcow2, .vmdk, .vdi, .vhdx
- Répertoire par défaut: /var/lib/libvirt/images/

“Il est important de noter que bien que ces formats soient les plus courants, d'autres formats propriétaires ou personnalisés peuvent exister en fonction de l'hyperviseur utilisé. De plus, les fichiers de disque virtuel sont souvent accompagnés d'autres fichiers de configuration et de métadonnées pour la machine virtuelle.

Le chemin d'accès par défaut peut également être modifié en fonction des préférences de l'administrateur ou de l'emplacement de stockage choisi (stockage local, SAN, NAS, etc.). Lorsque vous travaillez avec des machines virtuelles, il est recommandé de consulter la documentation de votre hyperviseur pour connaître les formats de disque pris en charge et les conventions d'emplacement des fichiers dans votre environnement spécifique.”

9- Existe-t-il des moyens de conversion vers d'autres solutions de virtualisation ?

Il existe plusieurs moyens de convertir des disques virtuels d'un format à un autre, afin de pouvoir les utiliser avec différentes solutions de virtualisation. Voici quelques-unes des méthodes couramment utilisées :

1) Outils de conversion fournis par les éditeurs

- VMware Converter : Permet de convertir des machines virtuelles entre différents formats (VMware, Hyper-V, VirtualBox, etc.)

- Microsoft Virtual Machine Converter : Convertit des disques virtuels entre Hyper-V, VMware, VirtualBox, etc.
- StarWind V2V Converter : Supporte de nombreux formats de conversion.

2. Utilitaires en ligne de commande

- qemu-img : Outil open-source pour convertir divers formats de disques virtuels (VMDK, VHD, VHDX, qcow2, etc.)
- vboxmanage : Utilitaire en ligne de commande de VirtualBox pour convertir des disques.

3. Solutions tierces payantes

- Les produits comme 5nine V2V ou Cloudbase Converter offrent des fonctionnalités avancées de conversion entre différents formats.

4. Méthodes manuelles

- Monter le disque virtuel source comme un disque, puis créer une nouvelle machine virtuelle avec ce disque dans le format cible.
- Importer/exporter des machines virtuelles au format OVF (Open Virtualization Format) qui est un standard ouvert.

“Il est important de noter que la conversion peut entraîner des problèmes de compatibilité ou des pertes de données si elle n'est pas effectuée correctement. Il est recommandé de bien préparer la machine virtuelle source (arrêt correct, snapshots cohérents, etc.) et de suivre les meilleures pratiques recommandées par les éditeurs.”

10- Expliquer ce qui se passe quand je suspends une Virtual Machine (VM) ?

1) État de la mémoire enregistré

- L'hyperviseur capture l'état actuel complet de la mémoire RAM de la machine virtuelle à ce moment précis. Cela inclut le contenu de la mémoire utilisée par le système d'exploitation invité, les applications en cours d'exécution et leurs données.

2) Fichier d'état de la mémoire créé

- L'état complet de la mémoire capturé est écrit dans un fichier d'état de la mémoire sur le stockage de la machine virtuelle. Ce fichier agit comme une image de la mémoire à l'instant de la suspension.

3) Activité de la machine virtuelle suspendue

- Après avoir enregistré l'état de la mémoire, l'hyperviseur arrête l'exécution de la machine virtuelle et libère les ressources physiques (CPU, mémoire, etc.) qu'elle utilisait pour les rendre disponibles à d'autres tâches.

4) Reprise depuis l'état suspendu

- Lorsque vous reprenez une machine virtuelle suspendue, l'hyperviseur lit le fichier d'état de la mémoire stockée et recharge le contenu de la mémoire RAM exactement comme il était au moment de la suspension. Le système d'exploitation invité et les applications redémarrent alors à partir de ce point, comme si aucune interruption n'avait eu lieu.

“L'avantage de la suspension est que la machine virtuelle peut reprendre très rapidement son exécution à partir de l'état suspendu, car il n'y a pas besoin de redémarrer complètement le système d'exploitation. C'est plus rapide que d'arrêter et de redémarrer la machine virtuelle.

Cependant, suspendre une machine virtuelle consomme de l'espace de stockage pour le fichier d'état de la mémoire, et la mémoire utilisée par la machine suspendue n'est pas libérée pour d'autres usages. Donc la suspension est utile pour des pauses temporaires, mais pas recommandée pour le stockage à long terme des machines virtuelles inactives.”

11- Quels sont les différents types de réseau disponible ?

Il existe plusieurs types de réseaux pouvant être configurés pour les machines virtuelles dans un environnement de virtualisation. Voici les principaux types de réseaux disponible

1) Réseau bridge

- Connecte les machines virtuelles directement au réseau physique de l'hôte.
- Les machines virtuelles obtiennent leurs propres adresses IP sur le même réseau que l'hôte.
- Permet une communication directe entre les machines virtuelles et le réseau physique externe.

2) Réseau NAT (Network Address Translation)

- Les machines virtuelles partagent une adresse IP avec l'hôte sur le réseau physique externe.
- L'hyperviseur effectue une traduction d'adresse réseau pour permettre l'accès au réseau externe.
- Offre une isolation et une sécurité supplémentaires, mais peut limiter certains types de communications.

3) Réseau hôte uniquement

- Crée un réseau privé virtuel uniquement entre l'hôte et les machines virtuelles.
- Les machines virtuelles ne peuvent pas accéder au réseau physique externe.
- Utile pour les tests, le développement ou l'isolement de certaines charges de travail.

“Le choix du type de réseau dépend des besoins en termes de connectivité, d'isolation, de sécurité et de performances pour les charges de travail virtualisées. Les réseaux bridge et NAT sont couramment utilisés, tandis que les réseaux hôte uniquement privés offrent des options d'isolement supplémentaires. La configuration du réseau est une étape cruciale lors de la mise en place d'un environnement de virtualisation.”

12- Pour chaque cas, expliquer la portée de chacun de ces réseaux : qui peut atteindre VM et qui elle peut atteindre.

1) Réseau bridge

- Les machines virtuelles peuvent atteindre et être atteintes par tous les autres périphériques sur le réseau physique externe, tout comme l'hôte.
- Les machines virtuelles ont une connectivité complète avec Internet, le réseau local et les autres réseaux accessibles à partir du réseau physique.
- L'hôte et toutes les autres machines sur le réseau physique peuvent atteindre les machines virtuelles.

2) Réseau NAT (Network Address Translation)

- Les machines virtuelles peuvent accéder à Internet via l'adresse IP de l'hôte sur le réseau physique externe.
- Les machines virtuelles ne peuvent généralement pas être atteintes directement depuis Internet ou le réseau physique externe, sauf si un forwarding de port spécifique est configuré.
- L'hôte peut atteindre les machines virtuelles, mais les autres machines sur le réseau physique externe ne le peuvent généralement pas.

3) Réseau hôte uniquement

- Les machines virtuelles peuvent communiquer uniquement avec l'hôte sur lequel elles s'exécutent.
- Elles ne peuvent pas atteindre ni être atteintes par d'autres machines sur le réseau physique externe ou interne.
- L'hôte peut atteindre les machines virtuelles, mais c'est la seule connexion réseau possible.

13- Qu'est-ce qu'un snapshot ?

Un snapshot, également appelé instantané ou point de restauration, est une fonctionnalité des hyperviseurs qui permet de capturer l'état complet d'une machine virtuelle à un instant donné.

1) L'état du disque virtuel

- Tous les fichiers, répertoires, système d'exploitation et données

2) L'état

- De la mémoire RAM de la machine virtuelle

3) Les paramètres

- Configuration de la machine virtuelle (CPU, mémoire allouée, réseaux, etc.)

Les snapshots offrent plusieurs avantages

1) Restauration rapide

- Vous pouvez rapidement restaurer une machine virtuelle à un état antérieur connu en cas de problème, comme une corruption de données, une panne d'application ou une défaillance du système.

2) Tests et expérimentations

- Les snapshots permettent de créer des environnements de test temporaires en capturant l'état avant les modifications. Après les tests, vous pouvez facilement revenir à l'état précédent.

3) Sauvegarde ad hoc

- Les snapshots peuvent être utilisés comme sauvegarde rapide avant une mise à jour ou une modification majeure de la machine virtuelle.

“Un snapshot représente une image figée de la machine virtuelle à un moment précis, que vous pouvez utiliser pour revenir à cet état ultérieurement. Cependant, les snapshots ont également des inconvénients, comme une augmentation de l'utilisation de l'espace disque et des performances dégradées si trop de snapshots sont accumulés. Il est donc recommandé de les utiliser avec parcimonie et de les supprimer lorsqu'ils ne sont plus nécessaires.”

La gestion des snapshots fait partie intégrante de la gestion du cycle de vie des machines virtuelles dans un environnement de virtualisation. C'est un outil puissant pour la restauration rapide, les tests et le contrôle des modifications.”

14- Qu'est-ce qu'un clone ?

Un clone, dans le contexte de la virtualisation, est une copie complète et indépendante d'une machine virtuelle existante.

Lorsque vous clonez une machine virtuelle, l'hyperviseur crée une nouvelle machine virtuelle distincte avec les mêmes caractéristiques et le même état que la machine virtuelle source au moment du clonage. Cela inclut :

1. Disque(s) virtuel(s) complet(s) :

- Une copie complète du ou des disques durs virtuels de la machine source est créée.

2. Configuration matérielle

- La nouvelle machine virtuelle a les mêmes paramètres que la source (CPU, mémoire, réseau, etc.).

3) Système d'exploitation et applications

- Le système d'exploitation, les applications installées et les données sont identiques à la machine source au moment du clonage.
- Le clone résultant est une entité distincte et indépendante de la machine virtuelle source d'origine. Les modifications apportées à la machine clonée n'affectent pas la machine source, et vice versa.

Les clones sont couramment utilisés pour plusieurs cas d'utilisation

1) Provisionner rapidement de nouveaux environnements

- En clonant une machine virtuelle pré-configurée, vous pouvez déployer rapidement de nouvelles instances identiques.

2) Création d'environnements de test ou de développement

- Cloner une machine de production dans un environnement isolé pour des tests ou du développement.

3) Sauvegarde/restauration simplifiée

- Cloner une machine permet d'en créer une copie de sauvegarde complète à restaurer si nécessaire.

4) Mise à l'échelle horizontale

- Déployer rapidement de nouvelles instances clonées pour répondre aux pics de charge.

“Il est important de noter que le clonage produit une copie complète, ce qui peut consommer beaucoup d'espace de stockage. De plus, les machines clonées doivent généralement être personnalisées (nom d'hôte, adresse IP, SID Windows, etc.) pour éviter les conflits. Le clonage est un processus hautement utile mais qui doit être géré avec soin dans un environnement de virtualisation.”

15- Qu'est-ce qu'un clone lié ?

Un clone lié, également appelé clone fin ou clone économique, est une technique de clonage de machine virtuelle qui permet d'économiser de l'espace de stockage.

Contrairement à un clone complet qui crée une copie complète et indépendante des disques de la machine virtuelle source, un clone lié partage initialement les mêmes disques virtuels que la machine source. Seules les modifications apportées au clone sont écrites sur de nouveaux disques différentiels.

1) Disques initiaux partagés

- Au moment du clonage, le clone lié ne fait que référencer les mêmes disques virtuels que la machine virtuelle source. Aucune copie complète n'est créée.

2) Disque différentiel

Un nouveau disque différentiel (parfois appelé disque enfant ou disque delta) est créé et associé au clone lié. Ce disque contiendra uniquement les modifications apportées au clone.

3) Lecture sur disques source, écriture sur disque différentiel

- Lorsque le clone lié lit des données, il accède aux disques source d'origine partagés. Cependant, lorsqu'il effectue des écritures, celles-ci sont redirigées
- vers le disque différentiel pour conserver les données d'origine intactes.

Les avantages des clones liés

1) Économie d'espace disque

- Puisque les disques source sont partagés, la création d'un clone lié consomme beaucoup moins d'espace de stockage initial que la création d'un clone complet.

2) Clonage rapide

- Le processus de clonage est presque instantané, car il ne copie pas les disques complets.

3) Idéal pour les environnements temporaires

- Les clones liés sont parfaits pour les environnements de test/développement ou les charges de travail à courte durée de vie, où les données modifiées sont moins critiques.

“Cependant, les clones liés ont des inconvénients comme des performances potentiellement inférieures en raison des opérations supplémentaires d'écriture sur le disque différentiel. De plus, la suppression de la machine virtuelle source ou des disques parents peut compromettre l'intégrité des clones liés.

Les clones liés offrent un moyen efficace d'économiser de l'espace de stockage lorsque vous devez créer plusieurs clones similaires à partir d'une même source, tout en conservant la possibilité de les personnaliser individuellement.”

16- Qu'est-ce que la "nested virtualization" ?

La "nested virtualization" ou virtualisation imbriquée (ou encore virtualisation hiérarchique) est une fonctionnalité qui permet d'exécuter une machine virtuelle à l'intérieur d'une autre machine virtuelle.

En d'autres termes, c'est la capacité de faire tourner un hyperviseur et des machines virtuelles invitées à l'intérieur d'une machine virtuelle elle-même exécutée sur un hyperviseur hôte.

Pour mettre en place cette configuration imbriquée, il faut.

1) Un système hôte physique

- Exécutant un hyperviseur (par exemple VMware ESXi ou Microsoft Hyper-V).

2) Une machine virtuelle (VM1)

- S'exécutant sur cet hyperviseur hôte.

3) Un second hyperviseur

- Installé et exécuté à l'intérieur de VM1.

4) Des machines virtuelles invitées

- (VM2, VM3, etc.) s'exécutant sur ce second hyperviseur imbriqué dans VM1.
- *Cette fonctionnalité est particulièrement utile dans les cas d'utilisation suivants.*
- Créer des environnements de test et de développement imbriqués pour les solutions de virtualisation.
- Former à l'administration de plateformes de virtualisation sans disposer d'un environnement physique complet.
- Exécuter des applications anciennes ou spécialisées nécessitant un environnement virtualisé spécifique à l'intérieur d'une VM principale.

- Effectuer des tests de montée en charge avec de multiples niveaux de virtualisation.

“Cependant, la virtualisation imbriquée ajoute une couche de complexité et peut impacter les performances, car les machines virtuelles subissent une double virtualisation. Des processeurs récents avec des extensions de virtualisation imbriquées peuvent aider à atténuer ces problèmes de performances. C'est une fonctionnalité avancée et pratique à maîtriser, en particulier pour les administrateurs de virtualisation et les équipes de développement travaillant sur des solutions de virtualisation. Mais elle nécessite un dimensionnement adéquat des ressources hôtes.”

17- Avantages et inconvénients de la "nested virtualization" ?

Avantages

1) Environnements de test/dev isolés

- Permet de créer facilement des environnements de test et de développement complets pour les solutions de virtualisation, isolés du reste de l'infrastructure.

2) Formation et simulation

- Idéal pour former à l'administration de plateformes de virtualisation sans nécessiter d'infrastructure physique dédiée.

3) Compatibilité des applications anciennes

- Exécuter des applications obsolètes nécessitant un environnement virtualisé spécifique au sein d'une machine virtuelle moderne.

4) Flexibilité et portabilité

- Les environnements virtualisés imbriqués sont facilement déplaçables et réutilisables.

5) Consolidation des ressources

- Permet de consolider plusieurs niveaux de virtualisation sur un seul système physique.

Inconvénients

1) Performances dégradées

- La virtualisation imbriquée ajoute une surcharge supplémentaire, pouvant dégrader les performances CPU, mémoire, stockage et réseau.

2) Complexité accrue

- Gérer plusieurs niveaux de virtualisation augmente la complexité de la configuration et de la gestion.

3) Prise en charge matérielle

- Nécessite des processeurs récents avec extensions de virtualisation imbriquées activées pour de meilleures performances.

4) Consommation de ressources élevée

- Chaque niveau de virtualisation consomme des ressources hôte supplémentaires (CPU, mémoire, etc.).

5) Coûts de licence

- Peut entraîner des coûts de licence supplémentaires pour les hyperviseurs imbriqués.

6) Problèmes de compatibilité

- Certaines fonctionnalités ou périphériques peuvent ne pas être pris en charge dans les environnements virtualisés imbriqués.

“Bien que la virtualisation imbriquée offre une grande flexibilité pour les tests, la formation et certains cas d'utilisation spécifiques, elle doit être mise en œuvre avec précaution en raison de l'impact potentiel sur les performances et de la complexité accrue. Une planification minutieuse des ressources et une conception appropriée sont essentielles pour en tirer parti efficacement.”

18- Qu'entend-on par surallocation ?

La surallocation en virtualisation fait référence à la pratique d'attribuer plus de ressources virtuelles (comme la mémoire ou le processeur) aux machines virtuelles (VMs) que ce qui est physiquement disponible sur l'hôte. Cela est possible car toutes les VMs ne vont pas utiliser la totalité de leurs ressources attribuées en même temps.

19- Avantages et inconvénients de la surallocation ?

La surallocation permet d'optimiser l'utilisation des ressources et d'améliorer l'efficacité énergétique des datacenters. Elle repose sur des mécanismes qui ajustent

dynamiquement la quantité de mémoire allouée aux VM en fonction de leurs besoins réels. Cela permet de consolider davantage de VM sur un nombre réduit de serveurs physiques, tout en maintenant la qualité de service requise.

Cependant, une surallocation excessive peut entraîner une dégradation des performances si les ressources viennent à manquer, c'est pourquoi elle doit être gérée avec précaution.

20- Différences entre Virtualisation et Émulation et Conteneurisation ?

La virtualisation, l'émulation et la conteneurisation sont trois technologies qui permettent de créer des environnements virtuels, mais elles le font de manière différente. Voici les principales différences entre elles :

Virtualisation

- La virtualisation utilise un logiciel appelé hyperviseur pour exécuter plusieurs systèmes d'exploitation simultanément sur un seul ordinateur physique.
- Chaque machine virtuelle est isolée et se comporte comme si elle utilisait pleinement les ressources de l'ordinateur.
- Elle est idéale pour la consolidation des serveurs et offre une flexibilité dans la gestion des ressources.

Émulation

- L'émulation implique l'utilisation d'un logiciel, l'émulateur, pour reproduire le fonctionnement d'un système ou d'un appareil.
- Elle est souvent utilisée pour exécuter des applications conçues pour un type de matériel ou de système d'exploitation sur un autre.
- L'émulateur traduit en temps réel les instructions entre le système d'exploitation hôte et le système émulé.

Conteneurisation

- La conteneurisation partage le noyau du système d'exploitation hôte entre les conteneurs, ce qui les rend plus légers que les machines virtuelles.
- Les conteneurs sont flexibles et peuvent être déployés rapidement, ce qui est idéal pour les applications qui nécessitent une mise à l'échelle rapide.
- Contrairement à la virtualisation, chaque conteneur n'a pas besoin de son *propre système d'exploitation, ce qui économise des ressources.*

“En résumé, la virtualisation est parfaite pour isoler complètement les environnements, l'émulation est utile pour reproduire des systèmes spécifiques, et la conteneurisation est idéale pour des déploiements rapides et efficaces.”

21- Présentation de Debian 12

Les principales nouveautés de Debian 12 « Bookworm » (hors environnement graphique)

Sortie en version stable en juin 2023 avec un noyau linux 6.1 et comme chaque version elle bénéficie d'un support (mises à jour) de cinq ans.

Cette version du noyau se caractérise principalement par :

- L'utilisation expérimentale du langage de programmation Rust pour son développement.
- La prise en charge de matériels plus récents par rapport à la version précédemment livrée avec Debian 11 (cartes graphiques Intel ou AMD, divers contrôleurs, etc.).
- L'amélioration des performances des systèmes de fichiers Ext4, Btrfs, etc.

Et plus encore.

Les microprogrammes non libres (les pilotes/drivers propriétaires) sont déplacés du dépôt/archive non-free vers non-free-firmware. Ce dernier est disponible dans toutes les ISO Debian et plus besoin de choisir entre une ISO libre ou non-libre pour les avoir à l'installation

De plus, Debian 12 détectera à Windows 11 lors de l'installation en Dual-Boot. Par contre, os-prober, qui permet de détecter et d'ajouter les autres OS installés sur la machine au menu GRUB de démarrage, est désactivé par défaut et en cas de besoins, il faut l'activer manuellement.

Voici ci-dessous la liste des architectures officiellement prises en charge par Debian 12 :

PC 32 bits (i386) et PC 64 bits (amd64)
ARM 64 bits (arm64)
ARM EABI (armel)
ARMv7 (ARM avec unité de calcul flottant, armhf)
MIPS petit-boutiste (mipsel)
MIPS 64 bits petit-boutiste (mips64el)
PowerPC 64 bits petit-boutiste (ppc64el)
IBM System z (s390x)

22- Procédure d'installation de Debian 12

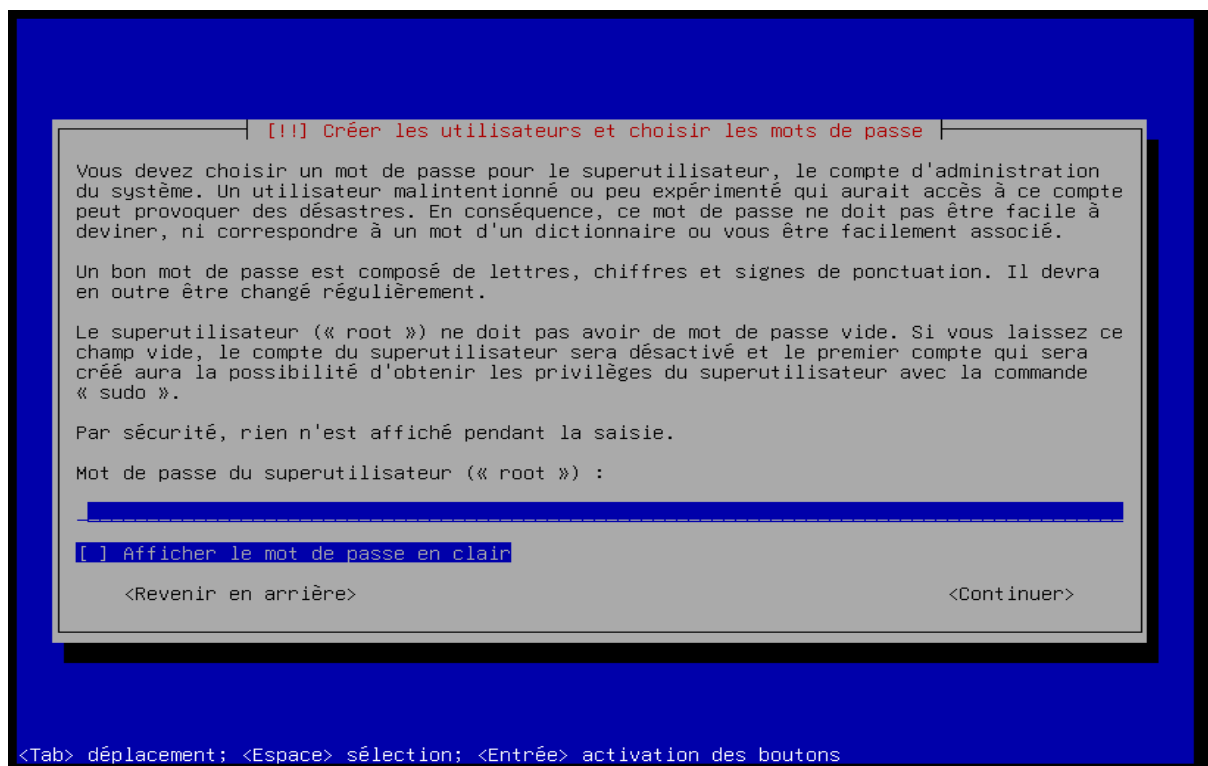
Création d'une machine virtuelle sous Workstation 17 pro avec l'iso de Debian 12.

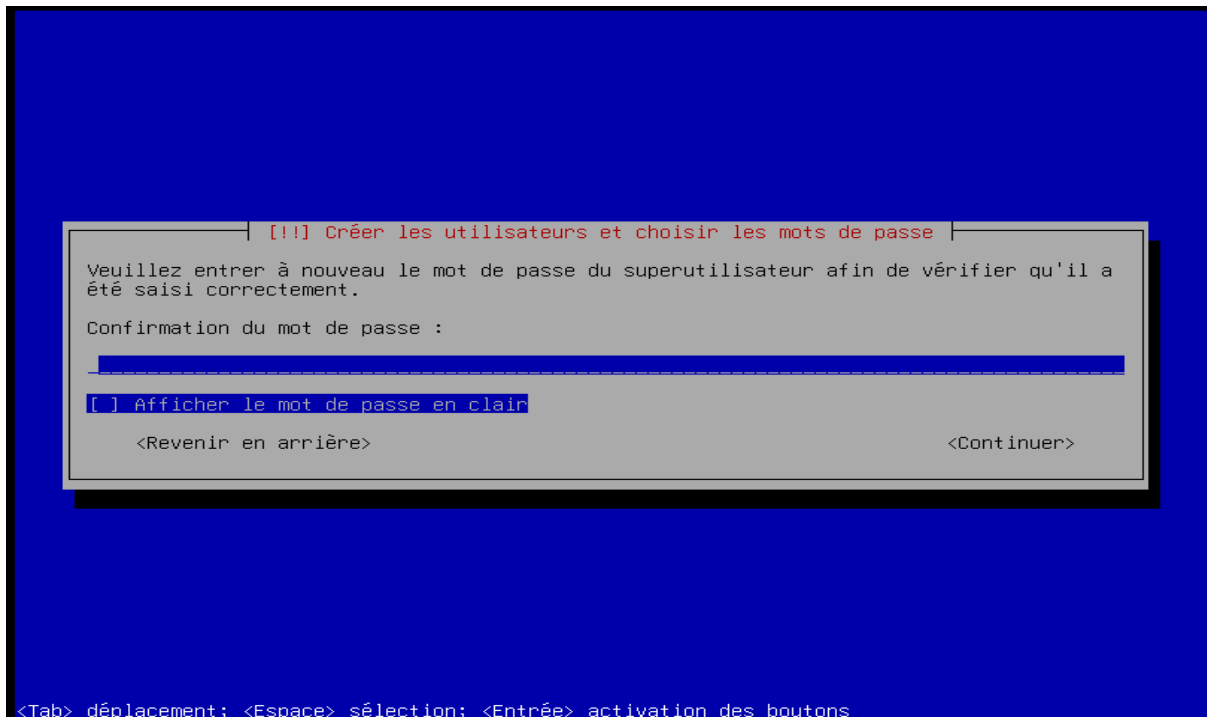
Concernant les ressources pour cette VM :

- 1 processeur 2 cœurs
- 4096 Mo de mémoire
- Disque de 25 go (dans un seul fichier/partition)
- Réseau NAT
- Contrôleur SCSI : LSI Logic.

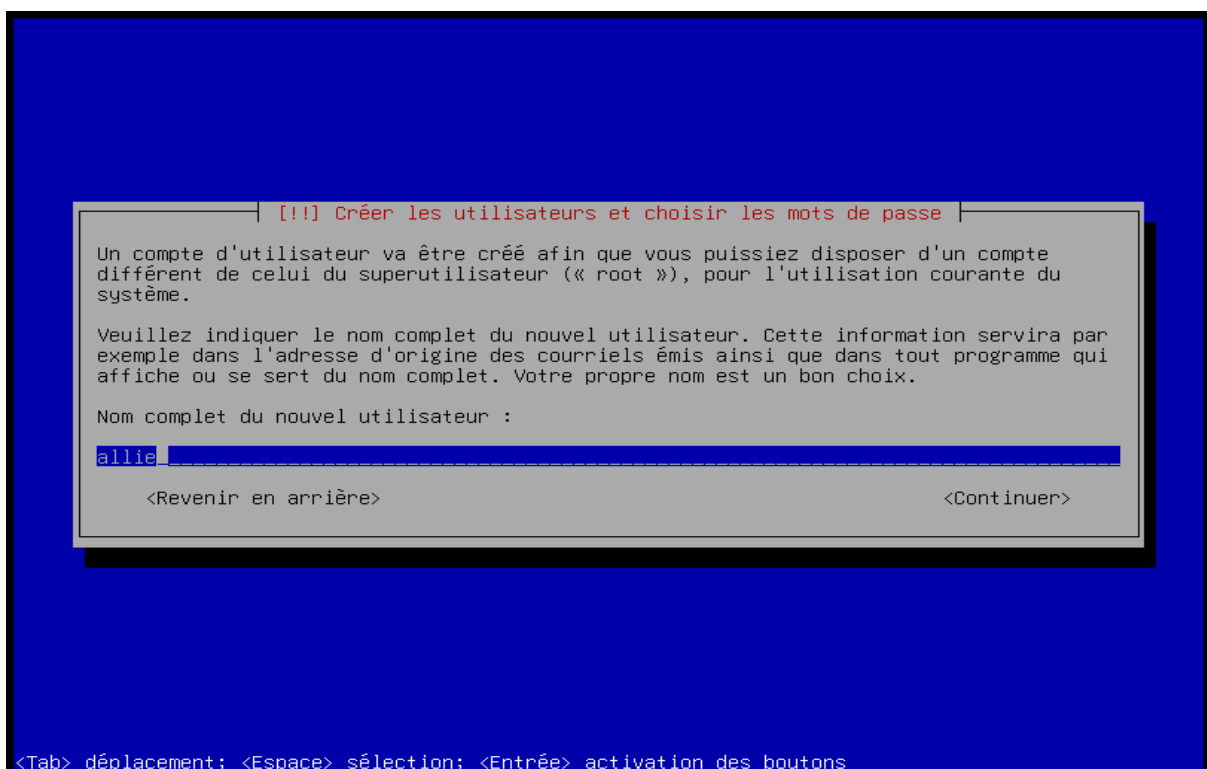
Après avoir configuré notre VM nous pouvons lancer l'installation de L'OS

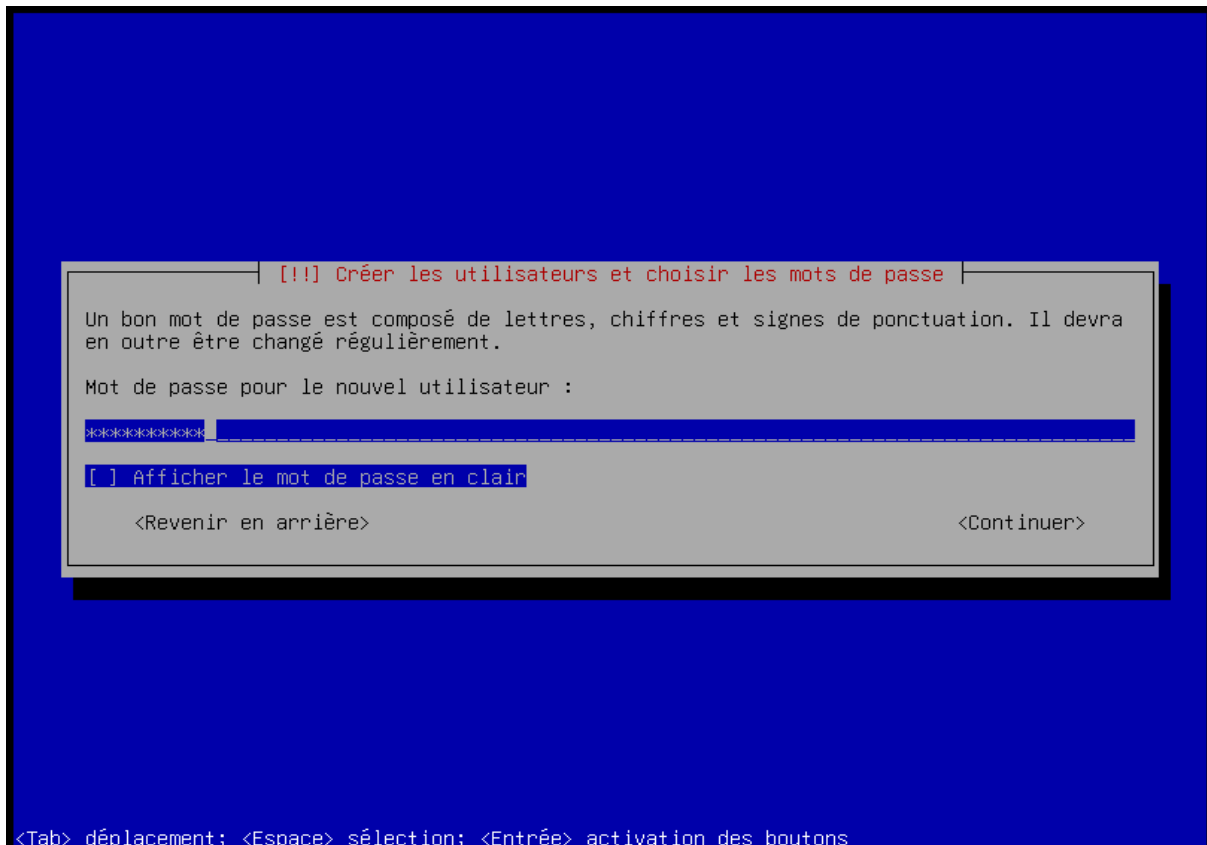
- Les première étapes sont propres à la majorité des OS Linux à installer c'est-à-dire, choisir le type d'installation (graphique ou non), choix de la langue.
- Une étape importante est le choix du mot de passe « Root » c'est-à-dire le mot de passe administrateur ou « super utilisateur » chez linux qui permettra la modification et configuration de l'OS, choisir un mot de passe FORT pour plus de sécurité. Une confirmation sera demandée.



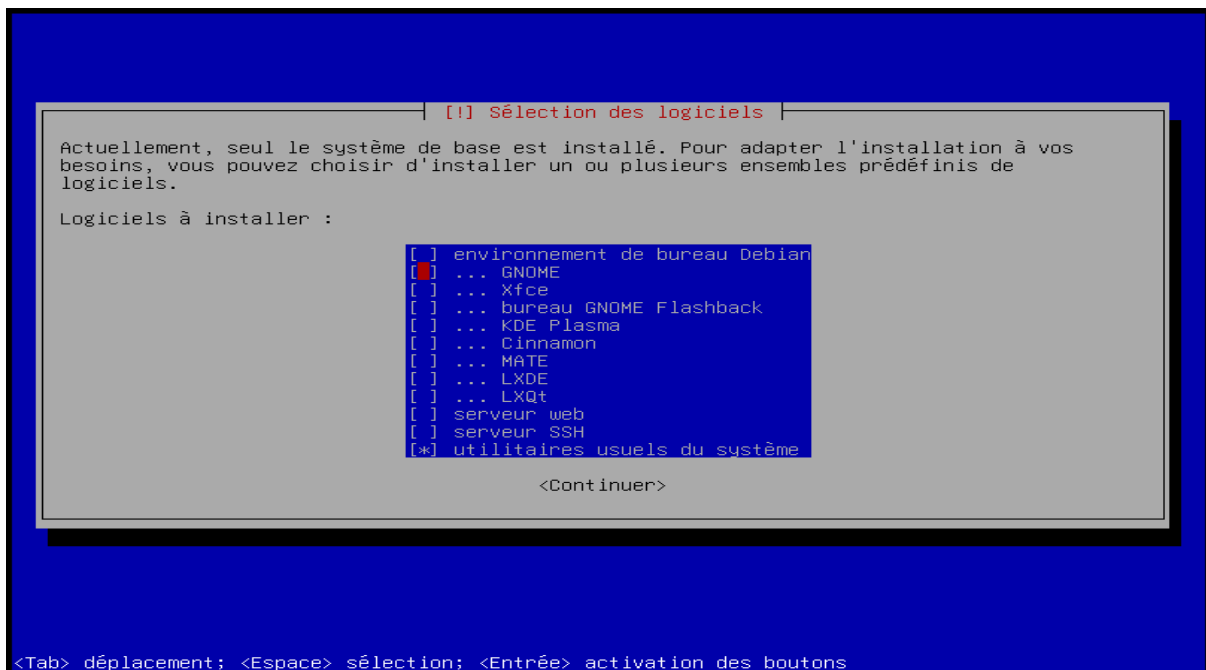


Ensuite, il nous sera demandé de créer un utilisateur, bien choisir également son mot de passe (celui-ci ne sera pas root bien entendu) la aussi une confirmation du mot de passe sera demandé

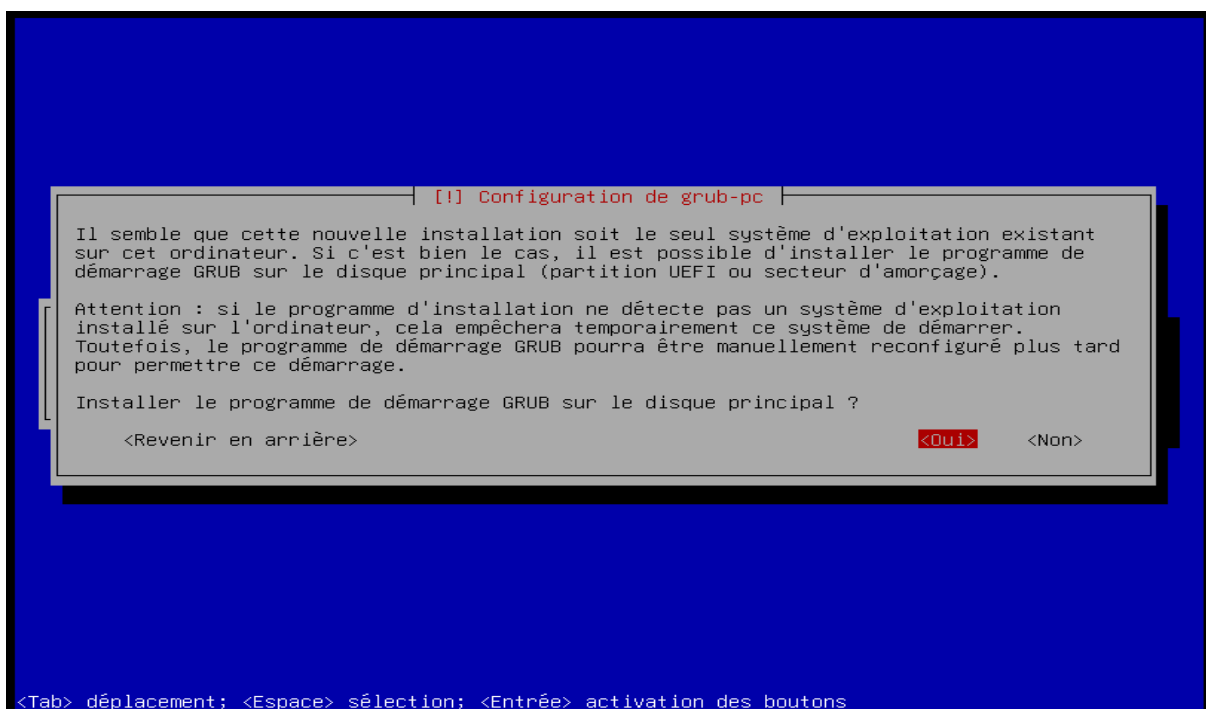


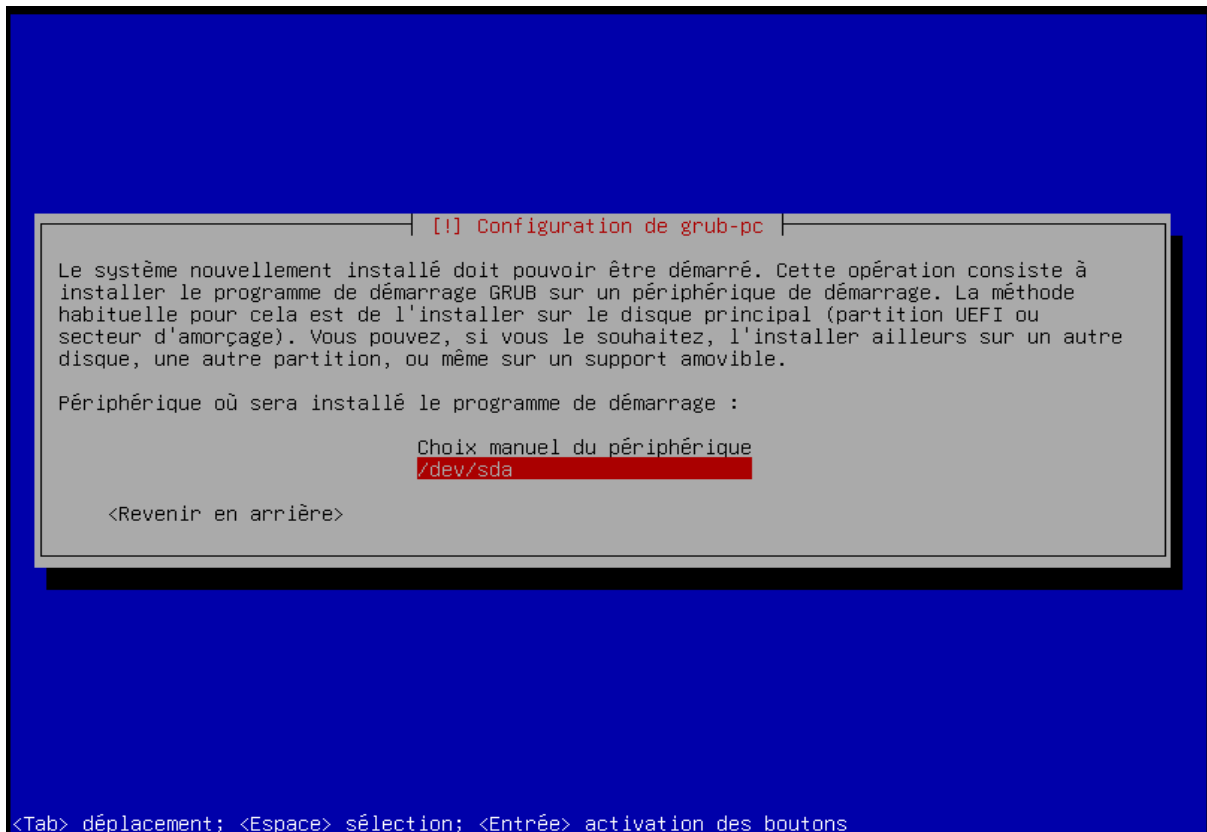


- L'étape suivante est également propre aux distributions Linux c'est-à-dire le partitionnement de disque, nous choisirons ici « assisté » ou automatique.
- L'installation se poursuit puis il nous sera demandé si nous souhaitons vérifier le support d'installation, ce choix n'aura que peu d'incidence sur l'installation si ce n'est la durée légèrement supérieure du temps de la vérification.
- Ensuite comme la majorité des installations Linux, il nous faut configurer le gestionnaire de paquets, il faut tout simplement choisir un serveur miroir vers lequel le système ira se mettre à jour, étant basé en France nous choisirons celui de notre pays puis choisir le serveur ici « deb.debian.org »
- L'installation se poursuit puis il nous sera demandé si nous souhaitons participer ou non à une étude statistique sur l'utilisation des paquets.
- La prochaine étape consistera à choisir l'environnement de bureau à installer ici nous décochons tout ne voulant aucun environnement juste les utilitaires usuels du système.



- Étape très importante ici, il faudra choisir d'installer GRUB le gestionnaire de démarrage ainsi que le disque sur lequel il doit être installé.





- L'installation est enfin terminée, le système va redémarrer, il faudra alors s'identifier (utilisateur et mot de passe renseigné lors de l'installation)


```
Debian GNU/Linux 12 debian tty1
debian login:
```

```
allie@debian:~$ su -
Mot de passe :
root@debian:~# apt install sudo
Lecture des listes de paquets... Fait
Construction de l'arbre des dépendances... Fait
Lecture des informations d'état... Fait
Les NOUVEAUX paquets suivants seront installés :
  sudo
0 mis à jour, 1 nouvellement installés, 0 à enlever et 0 non mis à jour.
Il est nécessaire de prendre 1 889 ko dans les archives.
Après cette opération, 6 199 ko d'espace disque supplémentaires seront utilisés.
Réception de :1 http://deb.debian.org/debian bookworm/main amd64 sudo amd64 1.9.13p3-1+deb12u1 [1 889 kB]
1 889 ko réceptionnés en 0s (7 755 ko/s)
Sélection du paquet sudo précédemment désélectionné.
(Lecture de la base de données... 34239 fichiers et répertoires déjà installés.)
Préparation du dépaquetage de .../sudo_1.9.13p3-1+deb12u1_amd64.deb ...
Dépaquetage de sudo (1.9.13p3-1+deb12u1) ...
Paramétrage de sudo (1.9.13p3-1+deb12u1) ...
Traitement des actions différées (« triggers ») pour man-db (2.11.2-2) ...
Traitement des actions différées (« triggers ») pour libc-bin (2.36-9+deb12u4) ...
root@debian:~# usermod -aG sudo allie
root@debian:~# _
```

- Ensuite pour plus de confort, nous pouvons installer « sudo » pour faciliter l'installation de paquets et autre configuration par un utilisateur et pourquoi pas l'intégrer au groupe « sudoers »