

Déploiement d'un Serveur Linux Minimaliste

1. Analyse de la demande

La mission consiste à déployer un serveur Linux optimisé pour un hébergement web interne. L'objectif principal est de fournir une solution avec une **empreinte mémoire minimale** et une **surface d'attaque réduite**. Le serveur doit être optimisé pour un environnement virtualisé.

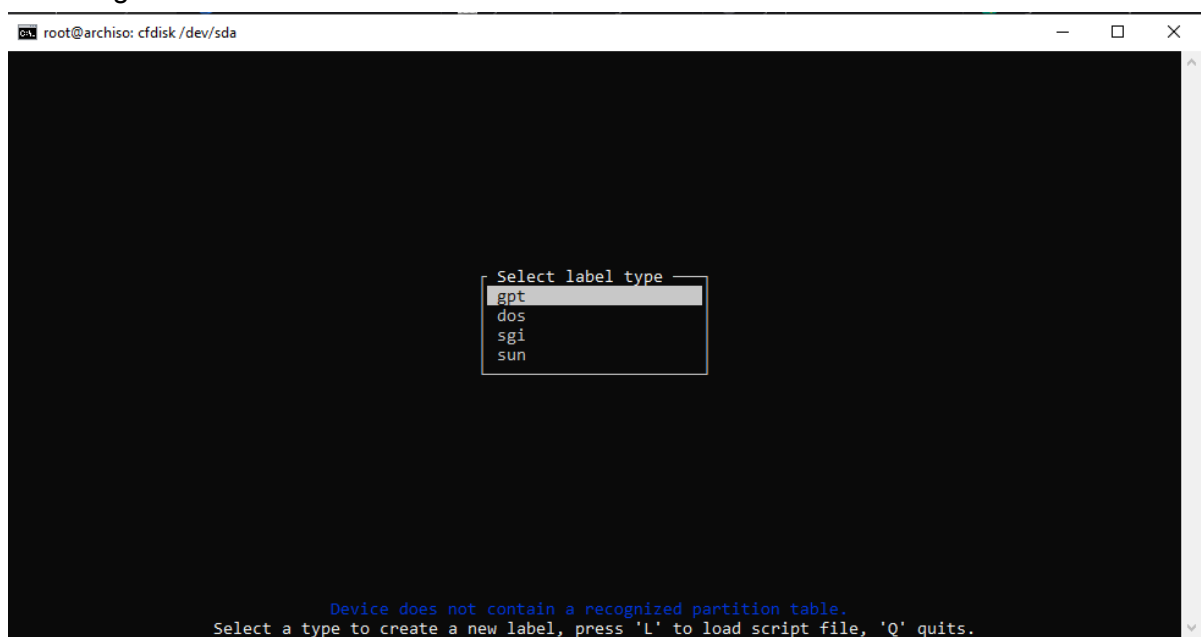
Spécifications de la VM :

- **Processeur** : 4 cœurs CPU.
- **Mémoire** : 4 Go de RAM.
- **Stockage** : 20 Go.

2. Mise en œuvre technique

Phase 1 : Partitionnement et Préparation

Le choix s'est porté sur une table de partitionnement de type **DOS** pour simplifier le démarrage en mode BIOS sur Proxmox.



- **Disque identifié : /dev/sda** de 20 Go.

```

root@archiso: ~
root@archiso ~ # lsblk
NAME MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINTS
loop0  7:0    0 967.1M  1 loop /run/archiso/airootfs
sda     8:0    0   20G   0 disk
sr0    11:0    1   1.4G   0 rom  /run/archiso/bootmnt
root@archiso ~ # cfdisk /dev/sda

```

- **Partitionnement :**

- /dev/sda1 : 18 Go (Système racine, amorçable).
- /dev/sda2 : 2 Go (Espace d'échange / Linux Swap).

Ce choix permet de répondre aux exigences de stockage tout en offrant une sécurité mémoire via le swap.

```

root@archiso: cfdisk /dev/sda
Disk: /dev/sda
Size: 20 GiB, 21474836480 bytes, 41943040 sectors
Label: dos, identifier: 0x1c9967d9

Device      Boot      Start         End      Sectors      Size      Id Type
/dev/sda1   *          2048        37750783    37748736    18G       83 Linux
>> /dev/sda2 37750784    41943039    4192256      2G        82 Linux swap / Solaris

Partition type: Linux swap / Solaris (82)
[Bootable] [ Delete ] [ Resize ] [ Quit ] [ Type ] [ Help ] [ Write ] [ Dump ]
Changed type of partition 2.

```

Phase 2 : Compilation du Noyau Personnalisé

Pour réduire la surface d'attaque, un noyau **Linux 6.6.21** a été compilé à partir des sources.

- **Gestion des dépendances :** Une erreur de compilation liée à l'absence de scripts Python a été résolue par l'installation du paquet **python-3.14.4**.

```

root@archiso:/usr/src/linux-6.6.21
HOSTCC arch/x86/tools/relocs_common.o
HOSTLD arch/x86/tools/relocs

if [ ! -d '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/' ]; then install -d -m 755 '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/'; fi; install exec-cmd.h -m 644 '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/'

if [ ! -d '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/' ]; then install -d -m 755 '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/'; fi; install help.h -m 644 '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/'

if [ ! -d '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/' ]; then install -d -m 755 '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/'; fi; install pager.h -m 644 '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/'

if [ ! -d '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/' ]; then install -d -m 755 '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/'; fi; install parse-options.h -m 644 '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/'

if [ ! -d '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/' ]; then install -d -m 755 '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/'; fi; install run-command.h -m 644 '/usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/include/subcmd/'

rm -f /usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/libsubcmd.a && ar rcs /usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/libsubcmd.a /usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/libsubcmd-in.o
gcc /usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/objtool-in.o -lelf /usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/libsubcmd/libsubcmd.a -o /usr/src/linux-6.6.21/tools/objtool/objtool
make: *** [Makefile:234: __sub-make] Error 2
root@archiso linux-6.6.21]#

```

```

root@archiso linux-6.6.21]# pacman -S python
resolving dependencies...
looking for conflicting packages...

Packages (2) mpdecimal-4.0.1-3 python-3.14.4-1

Total Download Size: 13.15 MiB
Total Installed Size: 72.64 MiB

:: Proceed with installation? [Y/n] y
:: Retrieving packages...
mpdecimal-4.0.1-3-x86_64 103.2 KiB 494 KiB/s 00:00 [#####]
python-3.14.4-1-x86_64 13.0 MiB 36.5 MiB/s 00:00 [#####]
Total (2/2) 13.1 MiB 35.7 MiB/s 00:00 [#####]
(2/2) checking keys in keyring [#####]
(2/2) checking package integrity [#####]
(2/2) loading package files [#####]
(2/2) checking for file conflicts [#####]
(2/2) checking available disk space [#####]
:: Processing package changes...
(1/2) installing mpdecimal [#####]
(2/2) installing python [#####]
Optional dependencies for python

```

- **Optimisation** : Seuls les pilotes nécessaires à l'environnement virtuel (VirtIO) ont été conservés.

```

root@archiso:/usr/src/linux-6.6.21
CC [M] drivers/input/joydev.mod.o
LD [M] drivers/input/joydev.ko
CC [M] drivers/i2c/busses/i2c-piix4.mod.o
LD [M] drivers/i2c/busses/i2c-piix4.ko
CC [M] drivers/md/dm-mod.mod.o
LD [M] drivers/md/dm-mod.ko
CC [M] drivers/firmware/qemu_fw_cfg.mod.o
LD [M] drivers/firmware/qemu_fw_cfg.ko
CC [M] net/netfilter/nfnetlink.mod.o
LD [M] net/netfilter/nfnetlink.ko
CC [M] net/netfilter/nfnetlink_hook.mod.o
LD [M] net/netfilter/nfnetlink_hook.ko
CC [M] net/netfilter/nf_tables.mod.o
LD [M] net/netfilter/nf_tables.ko
CC [M] net/rfkill/rfkill.mod.o
LD [M] net/rfkill/rfkill.ko
CC [M] net/vmw_vsock/vsock.mod.o
LD [M] net/vmw_vsock/vsock.ko
CC [M] net/vmw_vsock/vmw_vsock_virtio_transport.mod.o
LD [M] net/vmw_vsock/vmw_vsock_virtio_transport.ko
CC [M] net/vmw_vsock/vmw_vsock_virtio_transport_common.mod.o
LD [M] net/vmw_vsock/vmw_vsock_virtio_transport_common.ko
CC [M] net/vmw_vsock/vsock_loopback.mod.o
LD [M] net/vmw_vsock/vsock_loopback.ko
CC [M] net/qtr/qtr.mod.o
LD [M] net/qtr/qtr.ko
GEN scripts/gdb/linux/constants.py
root@archiso linux-6.6.21]#

```

- **Installation** : Les modules ont été installés dans `/lib/modules/6.6.21`.

```
root@archiso linux-6.6.21]# make modules_install
SYMLINK /lib/modules/6.6.21/build
INSTALL /lib/modules/6.6.21/modules.order
INSTALL /lib/modules/6.6.21/modules.builtin
INSTALL /lib/modules/6.6.21/modules.builtin.modinfo
INSTALL /lib/modules/6.6.21/kernel/arch/x86/crypto/aesni-intel.ko
SIGN /lib/modules/6.6.21/kernel/arch/x86/crypto/aesni-intel.ko
ZSTD /lib/modules/6.6.21/kernel/arch/x86/crypto/aesni-intel.ko.zst
INSTALL /lib/modules/6.6.21/kernel/fs/squashfs/squashfs.ko
SIGN /lib/modules/6.6.21/kernel/fs/squashfs/squashfs.ko
ZSTD /lib/modules/6.6.21/kernel/fs/squashfs/squashfs.ko.zst
INSTALL /lib/modules/6.6.21/kernel/fs/isofs/isofs.ko
SIGN /lib/modules/6.6.21/kernel/fs/isofs/isofs.ko
ZSTD /lib/modules/6.6.21/kernel/fs/isofs/isofs.ko.zst
INSTALL /lib/modules/6.6.21/kernel/fs/overlayfs/overlay.ko
SIGN /lib/modules/6.6.21/kernel/fs/overlayfs/overlay.ko
ZSTD /lib/modules/6.6.21/kernel/fs/overlayfs/overlay.ko.zst
INSTALL /lib/modules/6.6.21/kernel/crypto/asymmetric_keys/pkcs8_key_parser.ko
SIGN /lib/modules/6.6.21/kernel/crypto/asymmetric_keys/pkcs8_key_parser.ko
ZSTD /lib/modules/6.6.21/kernel/crypto/asymmetric_keys/pkcs8_key_parser.ko.zst
INSTALL /lib/modules/6.6.21/kernel/crypto/cmac.ko
SIGN /lib/modules/6.6.21/kernel/crypto/cmac.ko
```

Phase 3 : Déploiement et Configuration du Boot

Le noyau personnalisé a été déployé sous le nom `vmlinuz-custom` dans le répertoire `/boot` (voir capture 18).

- **Commande** : `cp -v arch/x86/boot/bzImage /boot/vmlinuz-custom`.
- **Amorçage** : Le fichier de configuration GRUB a été généré avec succès, intégrant le nouveau noyau pour le démarrage.

```
Sélection root@archiso:/usr/src/linux-6.6.21
root@archiso linux-6.6.21]# [root@archiso linux-6.6.21]# cp -v arch/x86/boot/bzImage /boot/vmlinuz-custom
arch/x86/boot/bzImage' -> '/boot/vmlinuz-custom'
root@archiso linux-6.6.21]# grub-mkconfig -o /boot/grub/grub.cfg
Generating grub configuration file ...
Found linux image: /boot/vmlinuz-linux
Found initrd image: /boot/initramfs-linux.img
Found linux image: /boot/vmlinuz-custom
Warning: os-prober will not be executed to detect other bootable partitions.
Systems on them will not be added to the GRUB boot configuration.
Check GRUB_DISABLE_OS_PROBER documentation entry.
Adding boot menu entry for UEFI Firmware Settings ...
done
root@archiso linux-6.6.21]#
```

3. Sécurité et Supervision

Sécurisation SSH

Conformément à la demande, l'accès au serveur est restreint à une authentification par clé uniquement.

- **Vérification** : La connexion depuis un poste client Windows a été validée.

```

root@archiso: ~
Microsoft Windows [version 10.0.19045.6466]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\Users\Zix>ssh root@192.168.1.98

C:\Users\Zix>ssh root@192.168.1.82
root@192.168.1.82's password:
To install Arch Linux follow the installation guide:
https://wiki.archlinux.org/title/Installation_guide

For Wi-Fi, authenticate to the wireless network using the iwctl utility.
For mobile broadband (WWAN) modems, connect with the mmcli utility.
Ethernet, WLAN and WWAN interfaces using DHCP should work automatically.

After connecting to the internet, the installation guide can be accessed
via the convenience script Installation_guide.

root@archiso ~ # systemctl restart sshd
root@archiso ~ # cat <<EOF > /usr/local/bin/supervision
\heredoc> #!/bin/bash
\heredoc> echo "--- Rapport de Supervision Selenia ---"
\heredoc> echo "CPU : \$(top -bn1 | grep "Cpu(s)" | awk '{print \$2 + \$4}')%"
\heredoc> echo "RAM : \$(free -m | awk '/Mem:/ { print \$3 "/" \$2 "MB" }{'})"
\heredoc> echo "Stockage : \$(df -h / | awk '/\// { print \$3 "/" \$2 }{'})"
\heredoc> EOF
root@archiso ~ # chmod +x /usr/local/bin/supervision
root@archiso ~ #

```

Script de Supervision

Un script de supervision minimale a été développé dans `/usr/local/bin/supervision` pour surveiller les ressources critiques:

- **CPU** : Charge instantanée via `top`.
- **RAM** : Utilisation mémoire via `free`.
- **Stockage** : Occupation disque via `df`.

Le script a été rendu exécutable via `chmod +x`.

```

root@archiso: ~
Microsoft Windows [version 10.0.19045.6466]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\Users\Zix>ssh root@192.168.1.98

C:\Users\Zix>ssh root@192.168.1.82
root@192.168.1.82's password:
To install Arch Linux follow the installation guide:
https://wiki.archlinux.org/title/Installation_guide

For Wi-Fi, authenticate to the wireless network using the iwctl utility.
For mobile broadband (WWAN) modems, connect with the mmcli utility.
Ethernet, WLAN and WWAN interfaces using DHCP should work automatically.

After connecting to the internet, the installation guide can be accessed
via the convenience script Installation_guide.

root@archiso ~ # systemctl restart sshd
root@archiso ~ # cat <<EOF > /usr/local/bin/supervision
\heredoc> #!/bin/bash
\heredoc> echo "--- Rapport de Supervision Selenia ---"
\heredoc> echo "CPU : \$(top -bn1 | grep "Cpu(s)" | awk '{print \$2 + \$4}')%"
\heredoc> echo "RAM : \$(free -m | awk '/Mem:/ { print \$3 "/" \$2 "MB" }{'})"
\heredoc> echo "Stockage : \$(df -h / | awk '/\// { print \$3 "/" \$2 }{'})"
\heredoc> EOF
root@archiso ~ # chmod +x /usr/local/bin/supervision
root@archiso ~ #

```

4. Travail Complémentaire : Production de l'ISO

Afin de permettre des déploiements futurs rapides, une image ISO personnalisée a été générée en utilisant l'outil **archiso**.

- **Outil** : **mkarchiso**.
- **Résultat** : Création d'un profil **custom_iso** incluant les optimisations du noyau et les scripts de supervision.

```
root@archiso: mkarchiso -v -w /tmp/archiso-tmp -o ~/iso_output .
(6/6) installing archiso [#####] 100%
Optional dependencies for archiso
  edk2-ovmf: for emulating UEFI with run_archiso
  gnupg: for OpenPGP signature verification of rootfs over PXE [installed]
  grub: for grub support in the ISO [installed]
  openssl: for CMS signature verification of PXE artifacts and rootfs over PXE [installed]
  qemu-desktop: for run_archiso
:: Running post-transaction hooks...
(1/1) Arming ConditionNeedsUpdate...
root@archiso ~ # cp -r /usr/share/archiso/configs/releng/ ~/custom_iso
root@archiso ~ # cd ~/custom_iso
root@archiso ~/custom_iso # mkarchiso -v -w /tmp/archiso-tmp -o ~/iso_output .
[mkarchiso] INFO: Validating options...
[mkarchiso] INFO: Done!
[mkarchiso] INFO: mkarchiso configuration settings
[mkarchiso] INFO:   Architecture: x86_64
[mkarchiso] INFO:   Working directory: /tmp/archiso-tmp
[mkarchiso] INFO:   Installation directory: arch
[mkarchiso] INFO:   Build date: 2026-04-11T15:10+0000
[mkarchiso] INFO:   Output directory: /root/iso_output
[mkarchiso] INFO:   Current build mode: iso
[mkarchiso] INFO:   Build modes: iso
[mkarchiso] INFO:   GPG key: None
[mkarchiso] INFO:   GPG signer: None
[mkarchiso] INFO:   Code signing certificates: None
[mkarchiso] INFO:   Profile: /root/custom_iso
[mkarchiso] INFO:   Pacman configuration file: /root/custom_iso/pacman.conf
[mkarchiso] INFO:   Image file name: archlinux-2026.04.11-x86_64.iso
[mkarchiso] INFO:   ISO volume label: ARCH_202604
[mkarchiso] INFO:   ISO publisher: Arch Linux <https://archlinux.org>
```

5. Justifications techniques

- **Minimalisme** : Absence d'interface graphique et de services inutiles (Wi-Fi, son) pour maximiser les ressources pour le service Web.
- **Performance** : Utilisation des pilotes VirtIO en dur dans le noyau pour une communication optimale avec l'hyperviseur Proxmox.
- **Sécurité** : L'authentification par clé SSH élimine les risques d'attaques par force brute sur les mots de passe.