Cluster Proxmox en haute disponibilité

Deux nœuds, un QDevice, la réplication ZFS, et un Dell T320 converti en mode IT

Journal complet d'une mise en place réelle, du 5 au 10 novembre 2026 : préparation et conversion du second serveur, réinstallation sur ZFS, tri des disques, sauvegardes, création du cluster, arbitre externe, migration à chaud des VM et réplication. Chaque étape donne les commandes exactes, le résultat attendu et, quand elle existe, la photo prise pendant l'intervention.

SÉRIE · HAUTE DISPONIBILITÉ PROXMOX

Objectif : un **cluster Proxmox en haute disponibilité** à deux nœuds (proxmox01 et un Dell PowerEdge T320), avec un QDevice comme troisième vote et la réplication ZFS des VM. Toutes les étapes sont documentées, y compris les petites vérifications et les impasses rencontrées.

- **Partie 1** · Préparer le second nœud : installation, réseau, contrôleur en mode IT TERMINÉE
- **Partie 2** · Réinstaller sur ZFS, trier les disques, sauvegarder et aligner les versions TERMINÉE
- **Partie 3** · Créer le cluster et ajouter le QDevice TERMINÉE
- **Partie 4** · Préparer et migrer les VM, répliquer, puis activer la haute disponibilité EN COURS

ÉTAPES	NŒUDS	VM
105	2 + QDevice	6, sur proxmox02

ÉTAT
Réplication en place

1 **Partie 1 · Préparer le second nœud**

A Préparer la clé USB avec diskpart

B Créer la clé d'installation Proxmox VE 9.2

C Installer Proxmox sur le Dell PowerEdge T320

D Corriger le réseau après l'installation

E Inventaire matériel et décision

F Préparer le flash : outils et matériel

G Phase FreeDOS : identifier et nettoyer la carte

H Phase Linux : flasher le firmware IT

I Remettre le serveur en service

J Réinstaller Proxmox sur ZFS en miroir

2 **Partie 2 · Réinstaller sur ZFS et aligner les versions**

K Configurer les dépôts et mettre à jour proxmox02

L Diagnostiquer les disques et créer le pool vmdata

M Sauvegarder proxmox01 puis l'aligner sur proxmox02

3 **Partie 3 · Créer le cluster et ajouter le QDevice**

N Créer le cluster glg-cluster

O Ajouter le troisième vote : QDevice

4 **Partie 4 · Préparer, migrer et répliquer les VM**

P Préparer les VM pour la migration et la haute disponibilité

Q Migrer les VM à chaud vers proxmox02

R Créer le pool vmdata sur proxmox01 et répliquer

→ Reste à faire et références

PARTIE 1 SUR 4 · TERMINÉE

Préparer le second nœud

Clé USB, première installation, réseau et conversion du contrôleur PERC en mode IT.

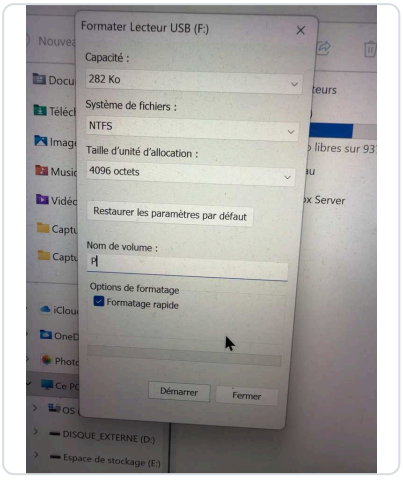
PHASE A

Préparer la clé USB avec diskpart

La clé n'affichait que 282 Ko dans la fenêtre de formatage Windows : restes d'une ancienne clé bootable. On la nettoie entièrement avec diskpart, en identifiant le disque avant toute écriture.

1 Repérer le symptôme

Capacité affichée de 282 Ko : la table de partitions vient d'une ancienne image ISO. Un formatage Windows classique ne récupérerait pas les 8 Go.



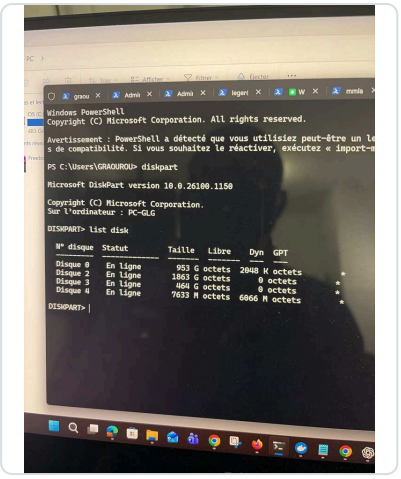
Fenêtre de formatage Windows : 282 Ko seulement

2 Lister les disques (lecture seule)

Invite de commandes en administrateur :

```
diskpart
list disk
```

La clé se reconnaît à sa taille : Disque 4, 7633 Mo.



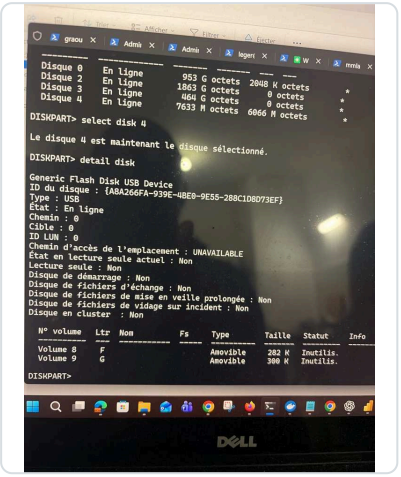
list disk : la clé est le Disque 4

3

Confirmer le bon disque

```
select disk 4
detail disk
```

Vérifier « Type : USB » et l'absence de C:, D:, E:.

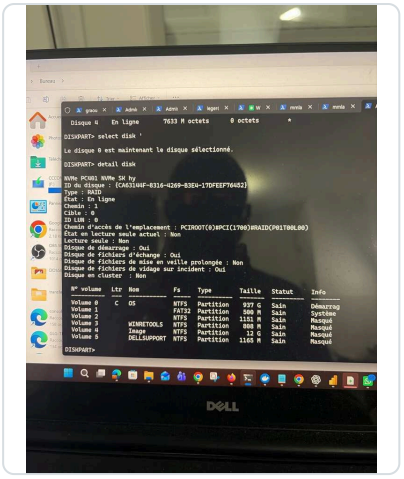


detail disk : Generic Flash Disk USB Device

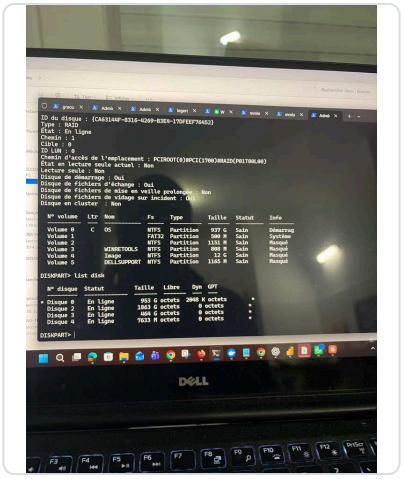
4

Piège évité : le disque 0

> **DANGER** Une faute de frappe (`select disk '`) a sélectionné le **`DISQUE 0, LE SSD SYSTÈME`**. Un `clean` à ce moment aurait effacé Windows. Toujours relire le message « Le disque N est maintenant le disque sélectionné » et l'astérisque de `list disk` .

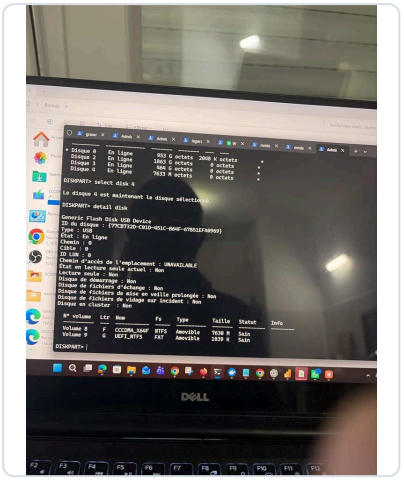


Disque 0 sélectionné par erreur : on s'arrête



Nouvel inventaire avec la deuxième clé

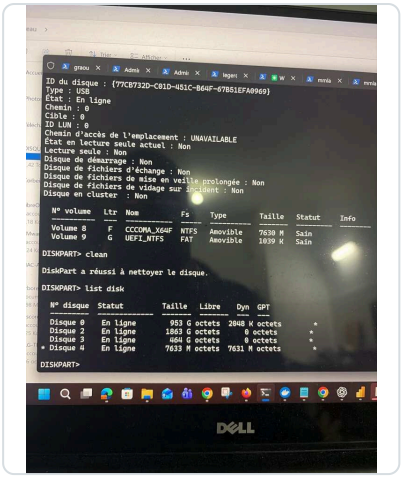
5 Vérifier puis effacer la clé



Disque 4 = clé d'installation Windows (Rufus)

```
select disk 4
detail disk
clean
list disk
```

RÉSULTAT ATTENDU Le Disque 4 affiche ~7631 Mo libres.



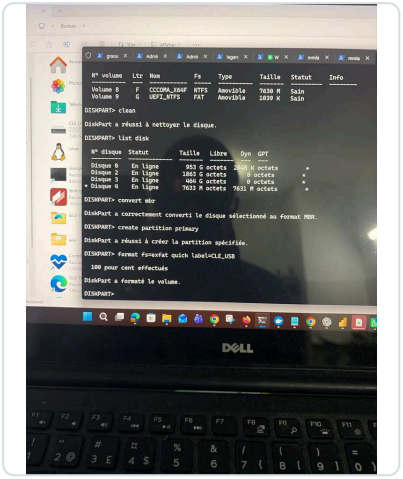
clean réussi

6

Recréer une partition

```
convert mbr
create partition primary
format fs=exfat quick label=CLE_USB
assign
exit
```

Ce formatage est de toute façon écrasé ensuite par la gravure de l'ISO : aucun impact.



Partition créée et formatée

PHASE B

Créer la clé d'installation Proxmox VE 9.2

ISO officielle Proxmox VE 9.2-1, intégrité vérifiée par SHA-256, gravure en mode DD (obligatoire pour l'image hybride Proxmox).

7

Télécharger et vérifier l'ISO

Source : proxmox.com/downloads.

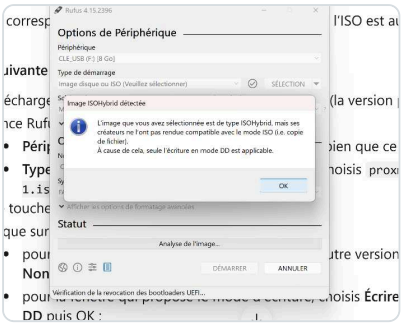
```
Get-FileHash "$env:USERPROFILE\Downloads\proxmox-ve_9.2-1.iso" -Algor
ithm SHA256
```

RÉSULTAT ATTENDU `4E88FE416DF9B527624A175F24C9AA07C714D3332AFB1EE3DBF3879573EF2C6C` , identique à la valeur publiée.

8

Graver avec Rufus en mode DD

Périphérique : CLE_USB. Type de démarrage : l'ISO. Rufus 4.15 détecte une image ISOHybrid et impose le mode DD.



Rufus impose l'écriture en mode DD

PHASE C

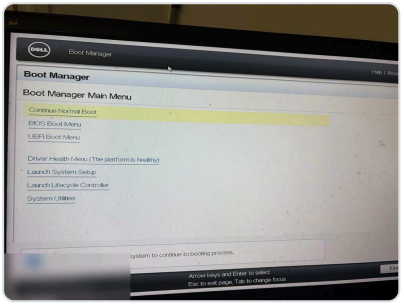
Installer Proxmox sur le Dell PowerEdge T320

Démarrage sur la clé via le Boot Manager (F11), puis installation par défaut ext4 sur LVM.

9

Démarrer sur la clé

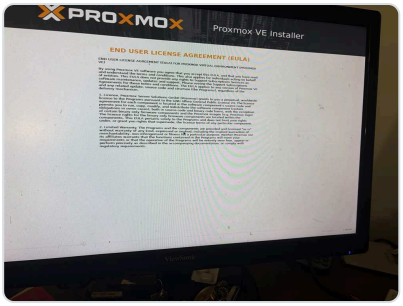
F11 au démarrage → BIOS Boot Menu → la clé USB.



Boot Manager du T320

10

Lancer l'installeur

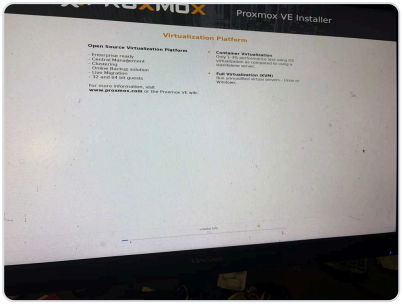


Installeur Proxmox VE 9.2

11

Patienter sur « create LVs »

La barre reste bloquée à 3 % pendant que l'installeur met le disque à zéro. Comportement connu sur les PowerEdge et les réinstallations : on laisse tourner tant que les voyants disques clignotent.



Étape « create LVs », installation en cours

PHASE D

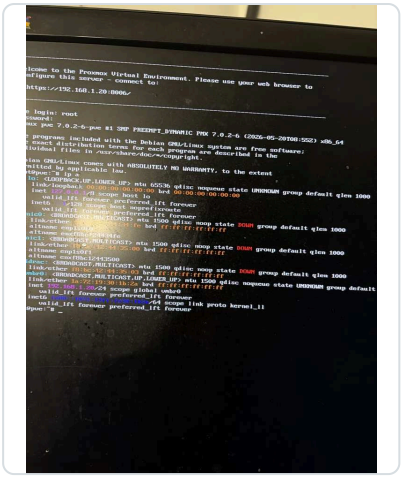
Corriger le réseau après l'installation

L'installeur a rattaché le pont vmbr0 à une carte « nic2 » inexistante (l'interface USB de l'iDRAC). L'interface web était donc injoignable.

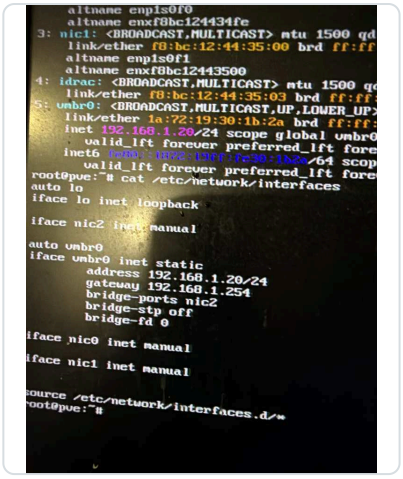
12

Diagnostiquer

```
ip a
cat /etc/network/interfaces
```



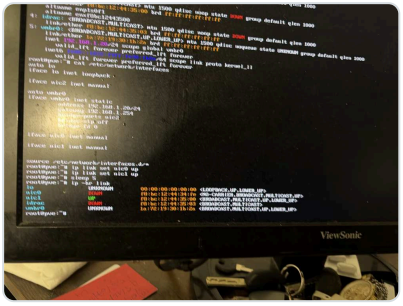
nic0 et nic1 DOWN, vmbr0 sans port



bridge-ports nic2 : carte inexistante

13 Trouver le port câblé

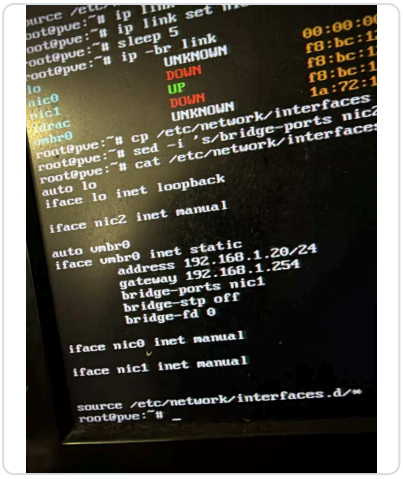
```
ip link set nic0 up
ip link set nic1 up
sleep 5
ip -br link
```



nic1 UP / LOWER_UP : le câble est sur nic1

14 Sauvegarder et corriger

```
cp /etc/network/interfaces /root/interfaces.bak
sed -i 's/bridge-ports nic2/bridge-ports nic1/' /etc/network/interfac
es
sed -i '/^iface nic2/d' /etc/network/interfaces
grep -n nic /etc/network/interfaces
```



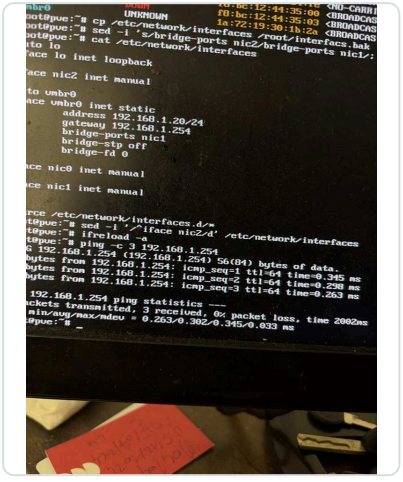
bridge-ports nic1 confirmé

15

Appliquer et tester

```
ifreload -a
ping -c 3 192.168.1.254
```

RÉSULTAT ATTENDU 0 % de perte. Interface web joignable sur https://192.168.1.20:8006 (root, realm Linux PAM).



Ping de la passerelle OK

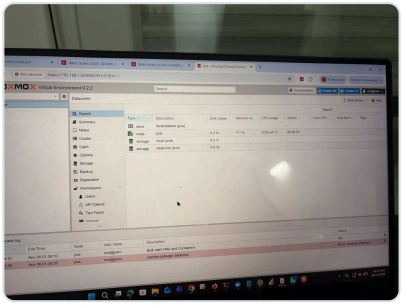


Tableau de bord Proxmox VE 9.2.2

ASTUCE La sauvegarde a été créée sous le nom `/root/interfacs.bak` (faute de frappe). Rollback : `cp /root/interfacs.bak /etc/network/interfaces && ifreload -a`.

PHASE E

Inventaire matériel et décision

Objectif retenu : un cluster de haute disponibilité avec proxmox01, réplication ZFS et un QDevice. ZFS doit voir les disques directement, ce que le RAID matériel empêche.

16 Relever le matériel

```
lscpu | grep -E 'Model name|^CPU\(s\)|Socket|Core|Thread'
free -h
lsblk -d -o NAME,SIZE,MODEL,ROTA,TRAN
lspci | grep -iE 'raid|sas|sata'
lspci -vnn -s 08:00.0 | head -n 5
```

COMPOSANT	VALEUR RELEVÉE	CONSÉQUENCE
Processeur	1 × Xeon E5-2420 v2, 6 cœurs / 12 threads, 2,2 GHz	Suffisant pour un labo ou une petite production
Mémoire	24 Go DDR3-1600 (3 × 8 Go, 3 emplacements libres)	Facteur limitant pour la haute disponibilité
Contrôleur	PERC H710P Adapter (LSI SAS2208), révision D1	RAID matériel, incompatible avec ZFS en l'état
Disques	13 × SAS 1,2 To 10K 2,5″ (châssis 16 baies)	≈ 15,6 To bruts
Réseau	2 ports Broadcom (nic0, nic1) + interface USB iDRAC	Câble sur nic1
Service Tag	[masqué]	Référence support Dell

17 Décision

Passer la PERC H710P en **mode IT** (HBA) avec la procédure fohdeesha, qui prend en charge ce modèle. Le serveur étant vide, c'est le moment où l'opération coûte le moins. Proxmox sera ensuite réinstallé sur ZFS.

PHASE F

Préparer le flash : outils et matériel

Prérequis imposés par le guide fohdeesha : outils vérifiés, batterie RAID débranchée, disques retirés, quatre réglages du BIOS.

18 Télécharger et vérifier les outils

Source : fohdeesha.com/docs/perc.html, ZIP v2.6 (17/11/2025).

```
Get-FileHash "$env:USERPROFILE\Downloads\perc-crossflash-v2.6.zip" -A
lgorithm MD5
Expand-Archive "$env:USERPROFILE\Downloads\perc-crossflash-v2.6.zip"
-DestinationPath "$env:USERPROFILE\Downloads\perc-crossflash"
```

RÉSULTAT ATTENDU MD5 `3FA29FE46B879058B3A8DB9181CB519E`. Deux ISO : `deesh-FreeDOS-v2.5.iso` et `deesh-Linux-v2.3.iso`.

19 Éteindre et ouvrir le serveur

```
shutdown -h now
```

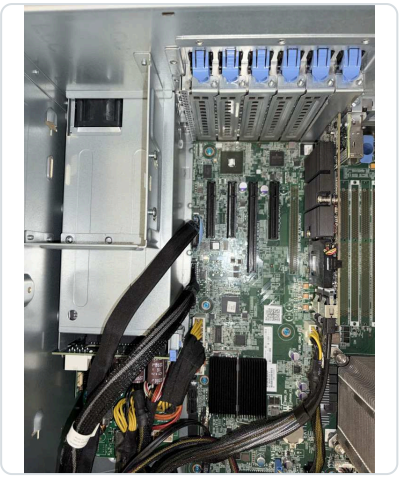
Débrancher l'alimentation, déverrouiller la serrure du capot (sens inverse des aiguilles d'une montre), lever le loquet. Se décharger sur le châssis métallique.



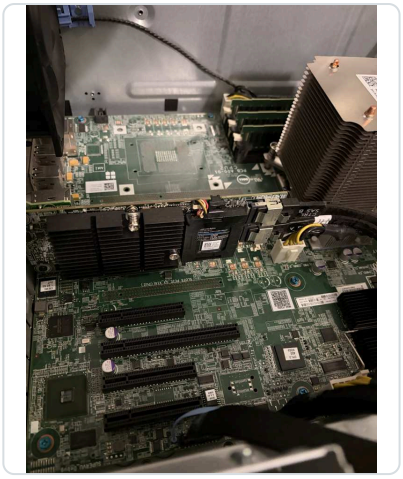
Vue d'ensemble : carte mère, RAM, emplacements PCIe

20 Localiser la carte PERC et sa batterie

La PERC H710P Adapter est la carte dressée près du processeur, avec deux radiateurs à ailettes. La batterie est le bloc noir « Li-ion 3.7V 1.6Wh », réf. 70K80, sous les radiateurs.



Carte PERC dans son emplacement PCIe



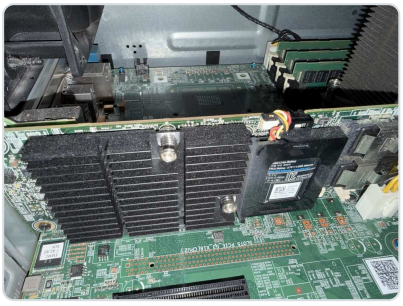
Batterie 70K80 et câbles CTRL SAS A / B

> **ATTENTION** Ne pas confondre avec la pile ronde CR2032 de la carte mère (pile du BIOS).

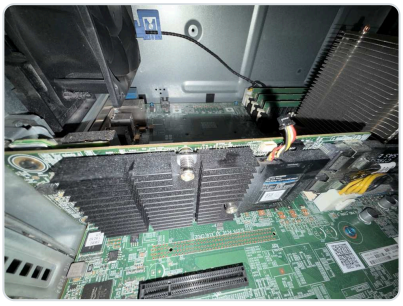
21

Débrancher la batterie

Tirer le petit connecteur repéré « BATTERY » sur le circuit, sans tirer sur les fils.



Connecteur BATTERY en place



Connecteur débranché : la prise est vide

22

Retirer tous les disques

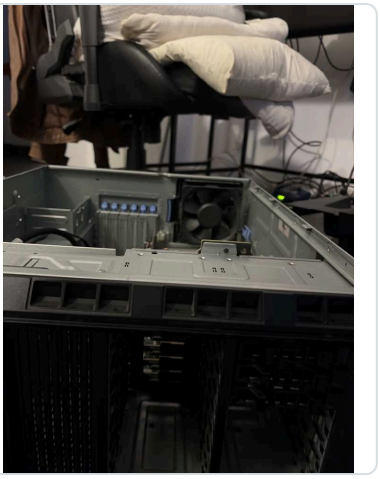
Numéroter chaque tiroir avant de le sortir.



Disques numérotés



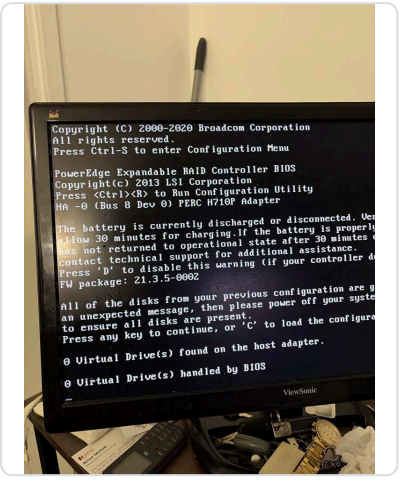
13 disques SAS 1,2 To retirés



Baies vides

23 Messages attendus au démarrage

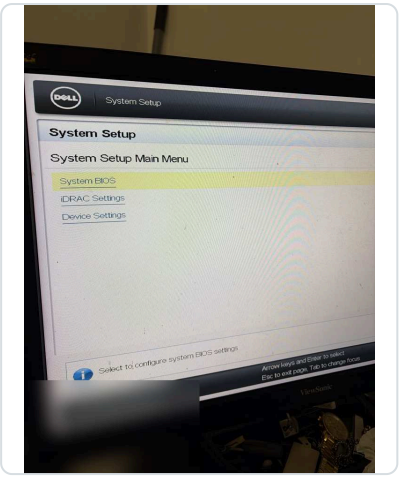
La PERC signale la batterie absente et les disques manquants : c'est prévu. Appuyer sur Espace, sans toucher à C, Ctrl+R ou D.



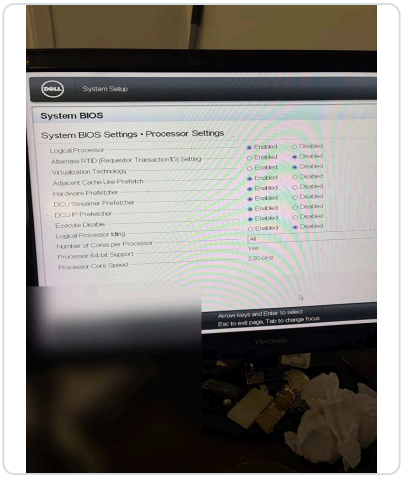
Messages PERC normaux après la préparation

24 Régler le BIOS (F2 → System BIOS)

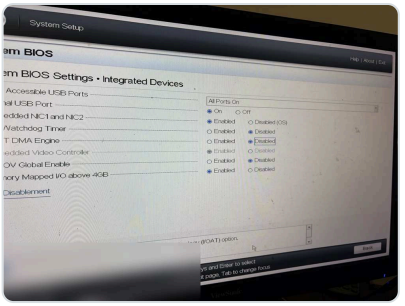
MENU	RÉGLAGE	VALEUR POUR LE FLASH
Processor Settings	Virtualization Technology	Disabled
Integrated Devices	SR-IOV Global Enable	Disabled
Integrated Devices	I/OAT DMA Engine	Disabled
Boot Settings	Boot Mode	BIOS (déjà le cas)



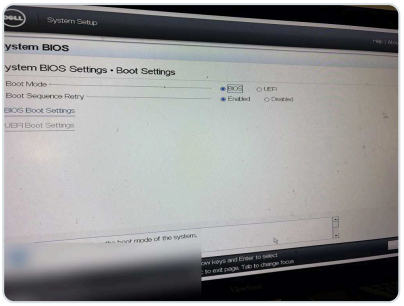
System Setup



Virtualization Technology : Disabled



SR-IOV et I/OAT : Disabled



Boot Mode : BIOS

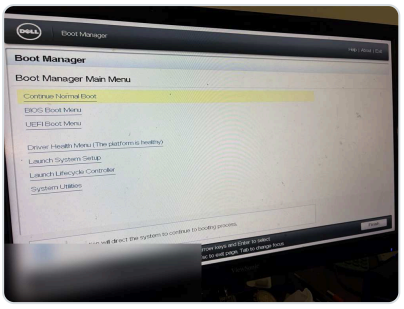
PHASE G

Phase FreeDOS : identifier et nettoyer la carte

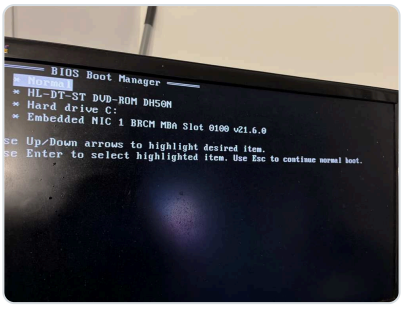
On démarre sur l'ISO FreeDOS du guide pour lire le modèle exact de la carte, puis effacer le firmware Dell.

25 Démarrer sur la clé

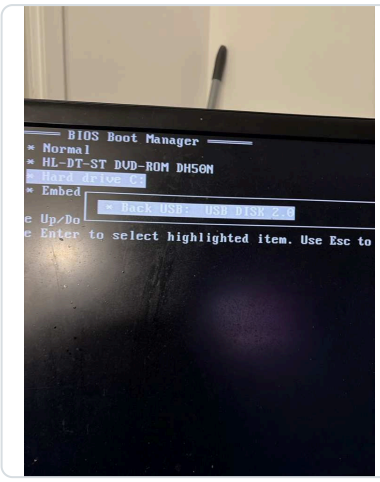
F11 → BIOS Boot Menu → Hard drive C: → Back USB.



Boot Manager



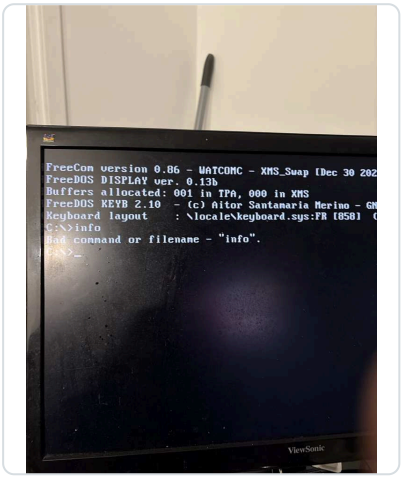
BIOS Boot Menu



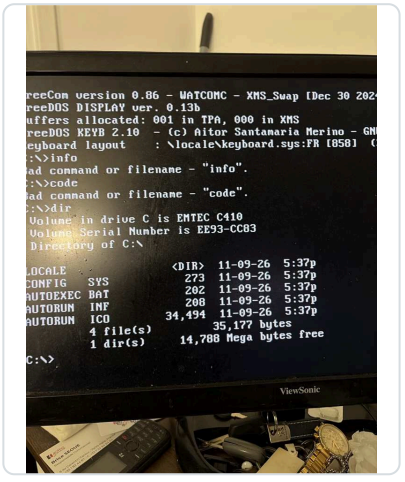
La clé est rangée sous « Hard drive C: »

26 Piège : Rufus a gravé son propre FreeDOS

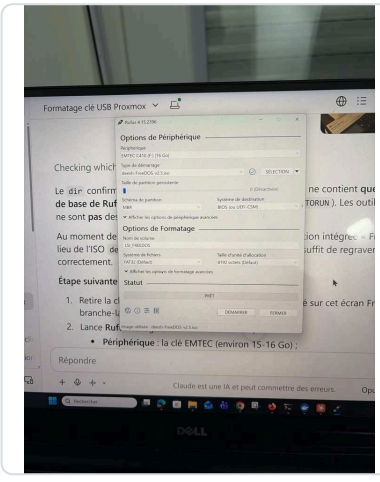
La commande `info` est introuvable : Rufus avait utilisé son option intégrée « FreeDOS » au lieu de l'ISO. Il faut sélectionner l'ISO avec le bouton SÉLECTION. Le nom de volume doit devenir **LSI_FREEDOS**.



« Bad command or filename – info »

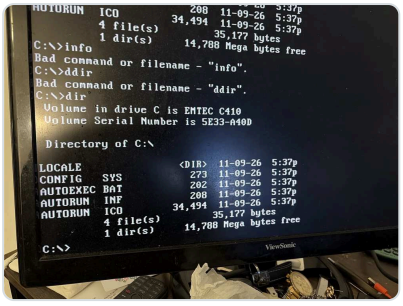


dir : FreeDOS de base seulement



Rufus avec deesh-FreeDOS-v2.5.iso

ASTUCE Après une regravure, redémarrer le serveur : DOS garde l'ancien contenu en mémoire.



Contenu encore ancien tant que le serveur n'a pas redémarré

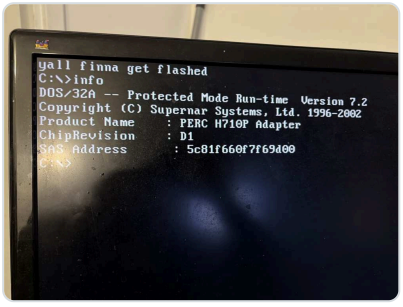
---

27 Identifier la carte

```
info
```

RÉSULTAT ATTENDU `PERC H710P Adapter`, `ChipRevision : D1` → guide « H710P D1 Full Size ». Adresse SAS à conserver : `5C81F660F7F69D00`.

DANGER Le guide prévient : choisir le modèle « le plus proche » au lieu du modèle exact détruit la carte.



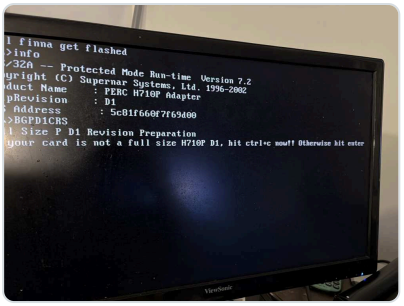
info : H710P Adapter, révision D1

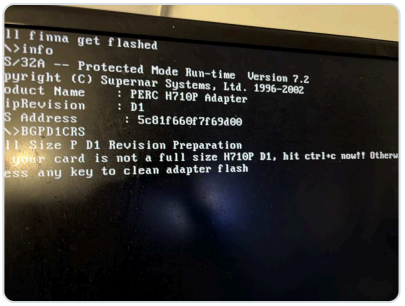
---

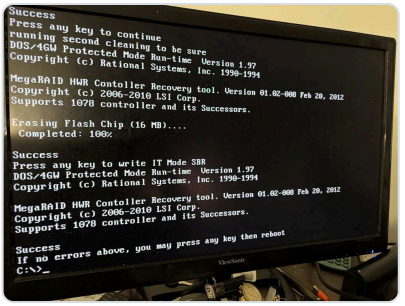
28 Effacer le firmware Dell

```
BGPD1CRS
```

Confirmer avec Entrée à chaque invite. Ne jamais couper le courant pendant l'opération. Clavier AZERTY sous FreeDOS : le chiffre 1 s'obtient avec Maj + 1.







PHASE H

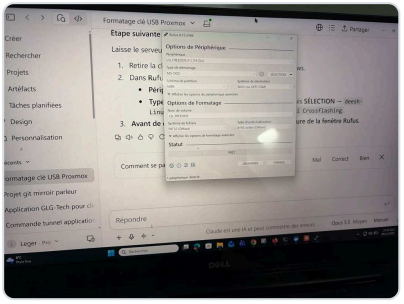
Phase Linux : flasher le firmware IT

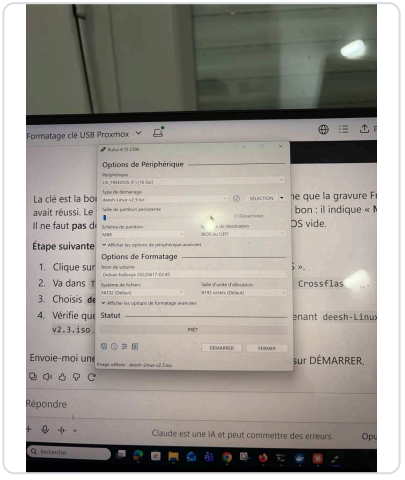
On démarre sur l'ISO Linux du guide (Debian 11 live), qui contient les scripts de flash.

29

Graver l'ISO Linux

Même piège que précédemment : le type de démarrage affichait « MS-DOS ». Il faut sélectionner `deesh-Linux-v2.3.iso`. Le nom de volume devient « Debian bullseye 20220617 ».



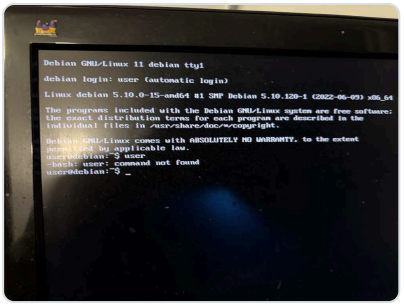


30

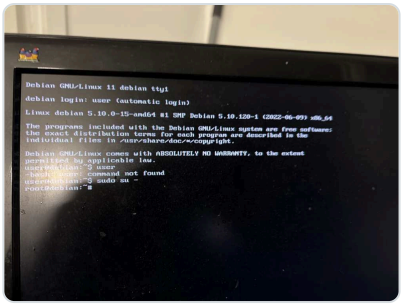
Passer root

La session `user` s'ouvre automatiquement (mot de passe : `live`). Le clavier est en QWERTY.

```
sudo su -
```



Connexion automatique



root@debian:~#

31 Flasher le firmware IT

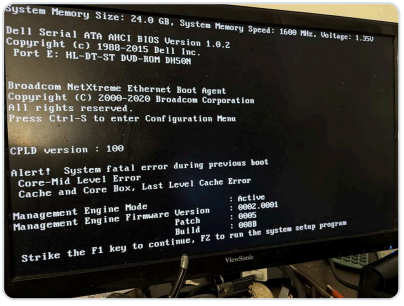
```
D1-H710
```

> **RÉSULTAT ATTENDU** Firmware `MPTFW-20.00.07.00-IT` , « Download succeeded », « Verification succeeded », « All Done! ».

32 Redémarrer : plantage attendu

```
reboot
```

Le guide l'annonce : le premier démarrage après le flash plante. Le BIOS l'a signalé au démarrage suivant. Appuyer sur F1 pour continuer, puis redémarrer sur la clé.

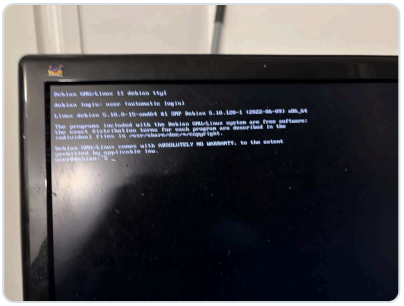


« System fatal error during previous boot »

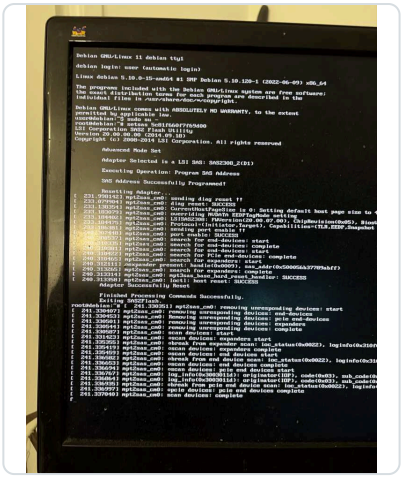
> **ATTENTION** Le message mentionne une « Last Level Cache Error ». Il faut vérifier qu'il ne revient pas aux démarrages suivants. S'il revient, consulter le journal système de l'iDRAC (piste processeur).

33 Réinscrire l'adresse SAS d'origine

```
sudo su -
setsas 5c81f660f7f69d00
```



Retour sur le live Linux



« SAS Address Successfully Programmed! »

34 Vérifier la carte

```
info
```

RÉSULTAT ATTENDU Firmware Product ID `0x2214 (IT)`, version `20.00.07.00`, Board Name `SAS9207-8i`, adresse SAS d'origine.



La carte est une LSI 9207-8i en mode IT

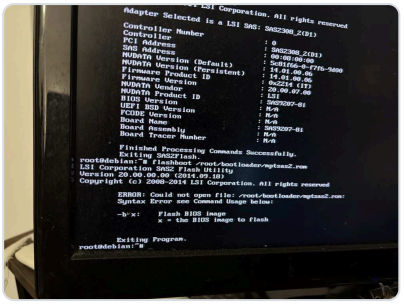
35 Installer le module de démarrage BIOS

Nécessaire pour démarrer Proxmox sur des disques branchés à la carte (mode BIOS).

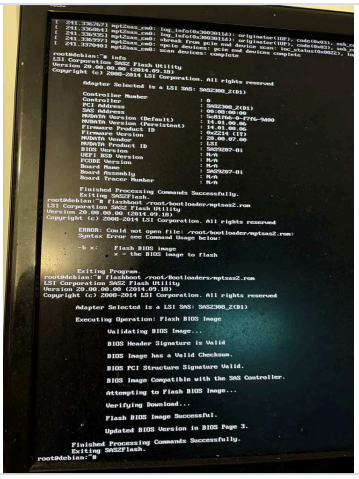
```
flashboot /root/Bootloaders/mptsas2.rom
```

Le chemin respecte la casse : `Bootloaders` avec un B majuscule et un s.

CARACTÈRE VOULU (QWERTY)	TOUCHE SUR CLAVIER AZERTY
a	Q
m	, (virgule)
w	Z
/ . - et chiffres	Pavé numérique



Erreur de chemin (bootloader en minuscules)



« Flash BIOS Image Successful »

PHASE I

Remettre le serveur en service

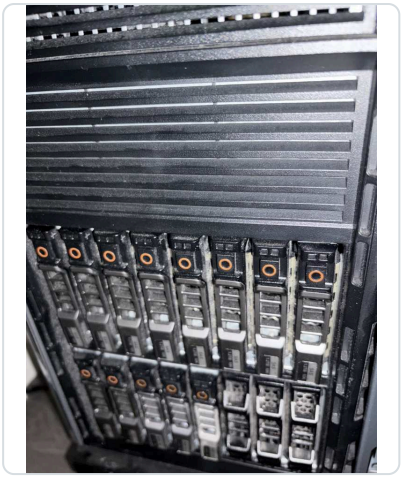
On éteint, on remet les disques et on rétablit les réglages du BIOS utiles à Proxmox.

36

Éteindre et remettre les disques

```
poweroff
```

Retirer la clé, remettre les 13 disques dans l'ordre de la numérotation et fermer chaque poignée.

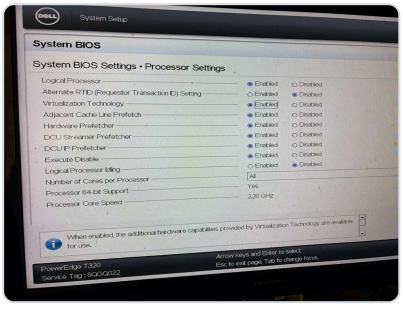


13 disques en place (8 + 5), 3 caches vides

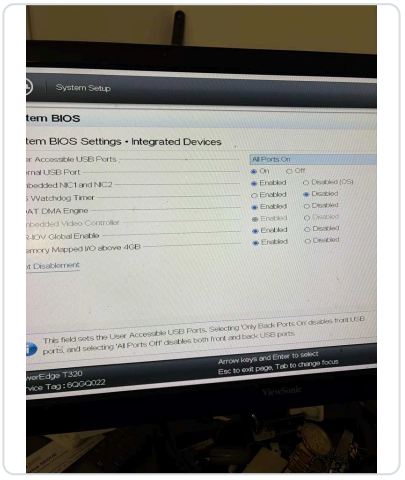
37

Rétablir le BIOS

RÉGLAGE	VALEUR FINALE
Virtualization Technology	Enabled (indispensable aux VM)
I/OAT DMA Engine	Enabled
SR-IOV Global Enable	Enabled (sans effet tant qu'aucune VM ne l'utilise)
Boot Mode	BIOS



Virtualization Technology : Enabled



I/OAT et SR-IOV : Enabled

PARTIE 2 SUR 4 · TERMINÉE

Réinstaller sur ZFS et aligner les versions

Système en miroir ZFS, tri des disques, pool vmdata, sauvegarde et mise à jour des deux nœuds.

PHASE J

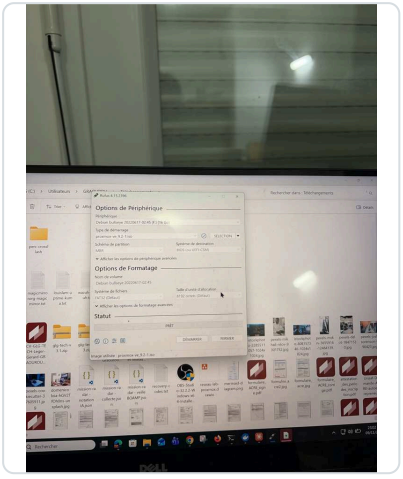
Réinstaller Proxmox sur ZFS en miroir

Les disques sont maintenant vus un par un. On réinstalle proxmox02 avec le système sur un miroir ZFS de deux disques, et on garde les autres disques pour le stockage des VM.

38

Graver la clé Proxmox

Même ISO vérifiée qu'en phase B (`proxmox-ve_9.2-1.iso`), gravée sur la clé EMTEC de 16 Go. Schéma MBR, système de destination BIOS. Rufus impose le mode DD. Graver Proxmox sur cette clé efface les outils de flash : le ZIP reste sur le PC pour un éventuel retour au firmware Dell.

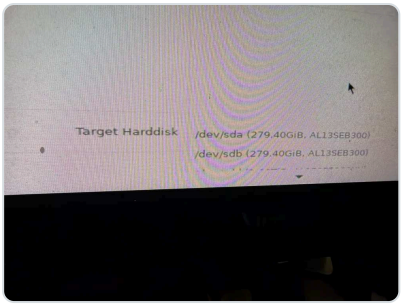


Rufus : proxmox-ve_9.2-1.iso sur la clé de 16 Go

39

Ne pas choisir un disque seul

L'écran « Target Harddisk » propose un seul disque, sans redondance. On n'y choisit rien et on clique sur **Options**.

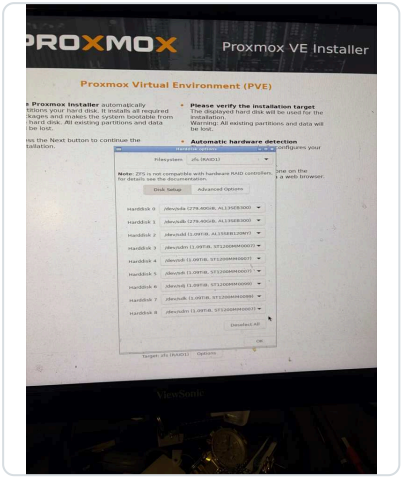


Disques de 279 Go AL13SEB300, vus individuellement

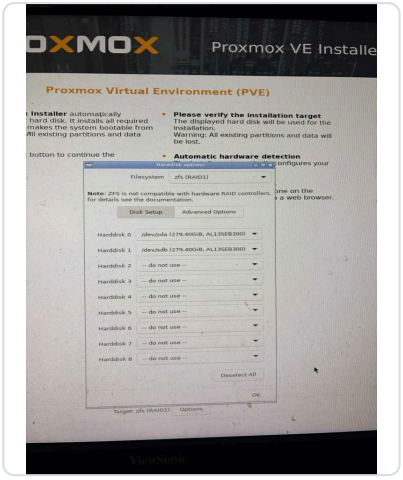
---

40 Choisir zfs (RAID1) sur les deux disques de 300 Go

Filesystem : **zfs (RAID1)**. Cliquer sur **Deselect All**, puis Harddisk 0 = `/dev/sda` et Harddisk 1 = `/dev/sdb` (Toshiba AL13SEB300). Toutes les autres lignes restent sur « -- do not use -- ». L'onglet Advanced Options reste par défaut.



Par défaut, l'installeur sélectionne tous les disques



Seuls sda et sdb sont gardés pour le système

> **ATTENTION** Les disques de 1,2 To ne doivent pas servir au système : ils formeront le pool des VM.

---

41 Pays, fuseau horaire et clavier

France, Europe/Paris, clavier fr.

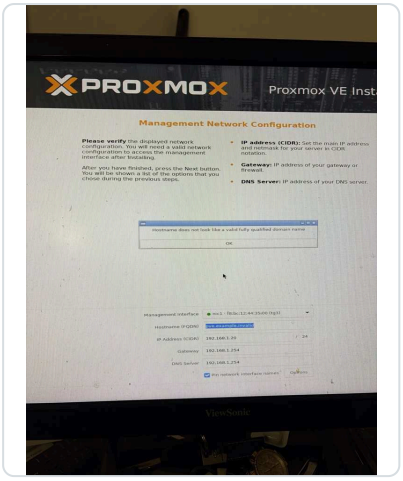
---

42 Nom d'hôte : reprendre le domaine de proxmox01

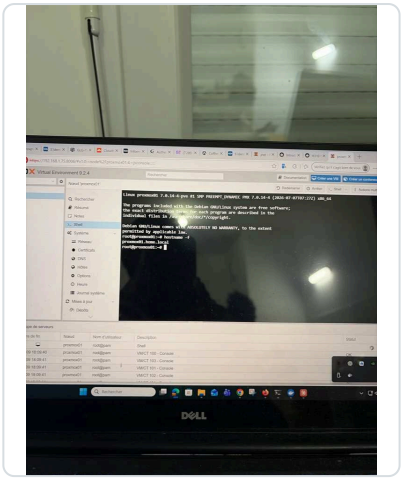
L'installeur refuse `pve.example.invalid`. Les deux nœuds d'un cluster doivent partager le même domaine, on le lit donc sur proxmox01 :

```
hostname -f
```

Résultat : `proxmox01.home.local`. Le T320 devient **proxmox02.home.local**. Interface nic1, IP 192.168.1.20/24, passerelle et DNS 192.168.1.254. On laisse cochée « Pin network interface names », qui évite le problème de `nic2` de la première installation.



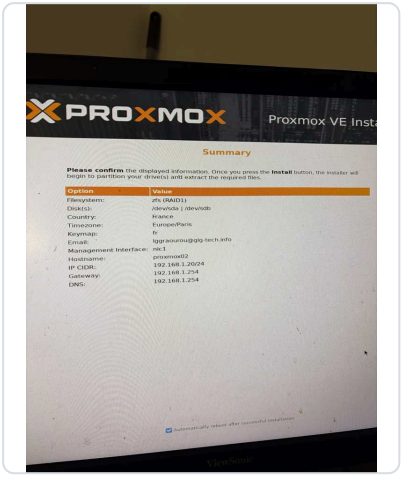
Configuration réseau et message sur le FQDN



hostname -f sur proxmox01

43 Vérifier le récapitulatif et installer

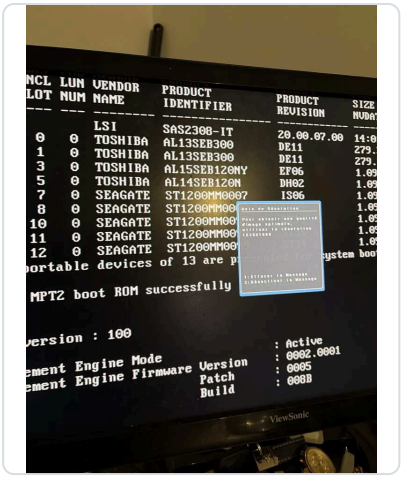
Décocher « Automatically reboot after successful installation », pour pouvoir retirer la clé avant le redémarrage. Cliquer sur Install, retirer la clé à la fin, puis Reboot.



Récapitulatif : zfs (RAID1), sda + sdb, proxmox02

44 Premier démarrage : écran LSI

La carte en mode IT liste les disques et charge son module de démarrage. La fenêtre « Avis de Résolution » vient de l'écran ViewSonic, pas du serveur.



« MPT2 boot ROM successfully installed », 13 disques présentés

RÉSULTAT ATTENDU LSI SAS2308-IT, firmware 20.00.07.00, 13 disques détectés.

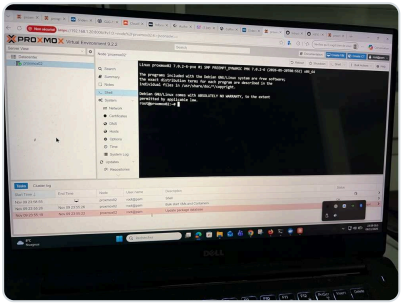
45

Vérifier le miroir système

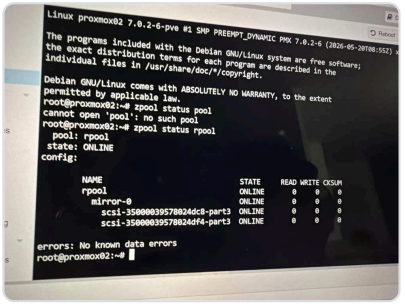
Interface web sur https://192.168.1.20:8006, puis dans le Shell :

```
zpool status rpool
```

RÉSULTAT ATTENDU `rpool` ONLINE, `mirror-0` avec deux disques ONLINE, aucune erreur.



proxmox02 en Proxmox VE 9.2.2



zpool status rpool : miroir sain

PHASE K

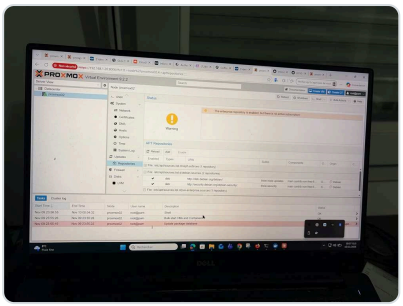
Configurer les dépôts et mettre à jour proxmox02

Sans abonnement, Proxmox interroge par défaut le dépôt Enterprise et échoue. On le remplace par le dépôt No-Subscription, puis on fait une mise à jour complète.

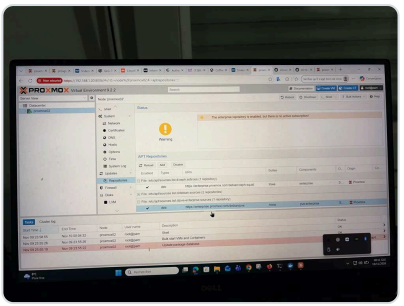
---

46 Désactiver les dépôts Enterprise

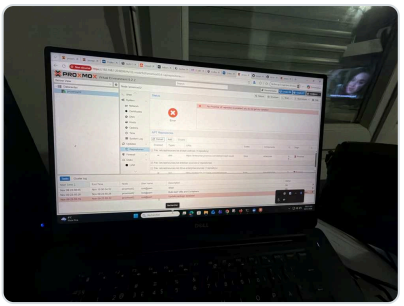
Nœud → **Updates → Repositories**. Déplier `pve-enterprise.sources` et `ceph.sources` avec le ⊞, sélectionner chaque ligne et cliquer sur **Disable**. Le message « No Proxmox VE repository is enabled » qui apparaît ensuite est normal.



Les dépôts Enterprise sont repliés



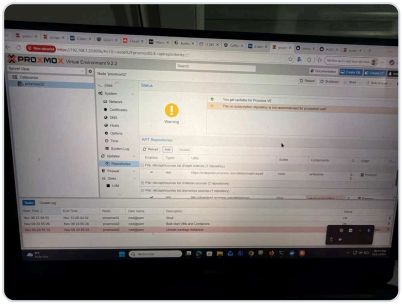
Ligne pve-enterprise sélectionnée



Les deux dépôts Enterprise sont désactivés

47 Ajouter le dépôt No-Subscription

Add → OK sur le message d'abonnement → Repository : **No-Subscription** → Add. Proxmox VE 9 écrit le dépôt au format deb822, dans `/etc/apt/sources.list.d/proxmox.sources`.



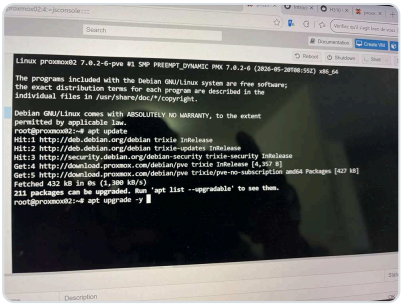
« You get updates for Proxmox VE »

> **ASTUCE** L'avertissement « not recommended for production use » est normal sans abonnement.

48 Rafraîchir la liste des paquets

```
apt update
```

> **RÉSULTAT ATTENDU** Aucune ligne Err: ni erreur 401. 211 paquets à mettre à jour.



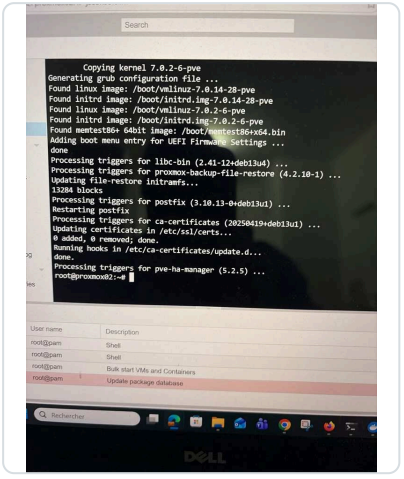
apt update sans erreur

---

49 Utiliser apt full-upgrade, pas apt upgrade

> **DANGER** Sur Proxmox, `apt upgrade` n'installe ni ne retire aucun paquet. Il laisse de côté une partie des mises à jour, dont le nouveau noyau. La commande à utiliser est :

```
apt full-upgrade
```



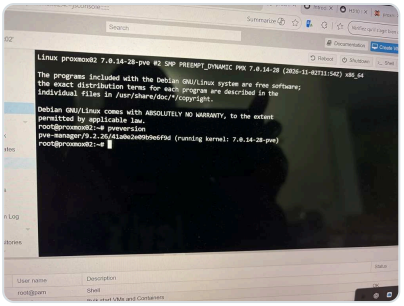
Nouveau noyau 7.0.14-28-pve installé

---

50 Redémarrer et vérifier la version

```
reboot
pveversion
```

> **RÉSULTAT ATTENDU** `pve-manager/9.2.26`, noyau `7.0.14-28-pve`.



proxmox02 en 9.2.26

PHASE L

Diagnostiquer les disques et créer le pool vmdata

Sur les 11 disques de 1,2 To, certains se révèlent inutilisables et d'autres portent une protection DIF héritée de l'ancien RAID. On les trie avant de créer le pool.

51 Inventaire des disques

```
lsblk -d -o NAME,SIZE,MODEL,SERIAL,ROTA
```

Quatre disques affichent une taille de **0B** : sdc, sde, sdg et sdl.

52 Lire le diagnostic du noyau

```
dmesg | grep -iE 'sd[cegl]\]|protection|sector size'
```

DISQUES	MODÈLE	MESSAGE
sdc	Toshiba AL15SEB120NY	Hardware Error, ASC 0x4C : échec de l'auto-configuration interne
sde, sdg, sdl	Seagate ST1200MM0007	Not Ready, « cause not reportable »
sdd, sdi, sdj, sdk	Toshiba / Seagate	« Enabling DIF Type 2 protection » : utilisables, mais protégés

53 Lire l'état de santé

```
apt install -y sg3-utils smartmontools
for d in sdc sde sdg sdl; do echo "=== $d ==="; smartctl -H -i /dev/
$d | grep -iE 'product|serial|health|status|ready'; done
```

sdc : « medium or hardware error (serious) ». sde, sdg, sdl : « device is NOT READY ».

54

Tenter de récupérer un Seagate

```
sg_start --start /dev/sde
sg_requests -vv /dev/sde
sg_readcap -l /dev/sde
sg_format --format --early /dev/sde
```

Le disque refuse le démarrage, ne donne pas sa capacité et bloque le formatage dès la lecture de ses paramètres (« MODE SENSE: Device not ready »). Deux Seagate du même modèle fonctionnent dans d'autres baies : le problème vient donc des disques, pas des baies.

55

Écarter les 4 disques hors service

DISQUE	N° DE SÉRIE	VERDICT
sdc	60G0A0LNFQVF	En panne (erreur matérielle)
sde	S3L0BJM8	Hors service (not ready)
sdg	S3L0AV2T	Hors service (not ready)
sdl	S3L0BJHA	Hors service (not ready)

Il reste **7 disques sains** de 1,2 To.

56

Retirer la protection DIF de 4 disques

Des utilisateurs Proxmox ont signalé des « protection errors » avec des disques DIF Type 2. On les reformate en secteurs standard, sans protection :

```
for d in sdd sdi sdj sdk; do sg_format --format --fmtpinfo=0 --early
/dev/$d; done
```

DANGER Chaque disque affiche son modèle et laisse 15 secondes pour annuler. Vérifier qu'il ne s'agit jamais d'un AL13SEB300, les disques du système.

57

Suivre le formatage

```
for d in sdd sdi sdj sdk; do echo -n "$d : "; sg_requests --progress
/dev/$d; done
```

Environ 1 h 30 pour les Seagate, un peu moins pour le Toshiba. Quand un disque a fini, il n'affiche plus de pourcentage. Ne pas redémarrer pendant le formatage.

58

Vérifier, redémarrer, revérifier

```
for d in sdd sdi sdj sdk; do echo "== $d"; sg_readcap -l /dev/$d | gr
ep -iE 'prot_en|Logical block length'; done
reboot
dmesg | grep -i 'DIF'
```

RÉSULTAT ATTENDU `prot_en=0` et 512 octets pour les 4 disques. Après redémarrage, `dmesg | grep DIF` ne renvoie plus rien.

59

Relever les identifiants permanents

```
for d in sdd sdf sdh sdi sdj sdk sdm; do echo "$d -> $(ls -l /dev/dis
k/by-id/ | grep -E "scsi-3.* -> ../../$d\$" | awk '{print $9}')"; don
e
```

Les lettres sdX peuvent changer d'un démarrage à l'autre. Le pool est créé à partir des identifiants `/dev/disk/by-id`, qui ne changent jamais.

60

Effacer les métadonnées de l'ancien RAID Dell

Une première tentative de création échoue : trois disques non reformatés gardent une signature `ddf_raid_member`. Plutôt que de forcer avec `-f`, on efface ces signatures. Sinon mdadm pourrait tenter de réassembler l'ancien RAID au démarrage.

```
wipefs -a /dev/disk/by-id/scsi-3500003989830a355 /dev/disk/by-id/scsi
-35000c50075d82f9f /dev/disk/by-id/scsi-35000c50075d6177f
```

61

Créer le pool : 3 miroirs et 1 disque de secours

Chaque miroir associe des disques de séries ou de fabricants différents, pour éviter qu'une même série tombe en panne des deux côtés d'un miroir.

```
zpool create -o ashift=12 vmdata \
  mirror /dev/disk/by-id/scsi-35000039ab8631565 /dev/disk/by-id/scsi-
35000c500d1b47b53 \
  mirror /dev/disk/by-id/scsi-3500003989830a355 /dev/disk/by-id/scsi-
35000c500d1b43447 \
  mirror /dev/disk/by-id/scsi-35000c50075d82f9f /dev/disk/by-id/scsi-
35000c500d1b40ddf \
  spare  /dev/disk/by-id/scsi-35000c50075d6177f
zpool status vmdata
```

RÉSULTAT ATTENDU 3 miroirs ONLINE, 1 disque de secours AVAIL, aucune erreur. Environ 3,2 To utiles.

62

Activer la compression et déclarer le stockage

```
zfs set compression=lz4 vmdata
pvesm add zfspool vmdata --pool vmdata --content images,rootdir --spa
rse 1
pvesm status
```

`--sparse 1` active le thin provisioning : l'espace des disques virtuels n'est réservé qu'au fur et à mesure de leur remplissage.

PHASE M

Sauvegarder proxmox01 puis l'aligner sur proxmox02

proxmox01 doit passer à la même version que proxmox02. Avant de le mettre à jour, on sauvegarde ses 6 VM sur le nouveau pool, via un partage NFS limité à proxmox01.

63

Créer le dossier de sauvegarde (proxmox02)

```
zfs create -o mountpoint=/vmdata/backups vmdata/backups
zfs list -o name,mountpoint,used,avail vmdata/backups
```

64

Installer le serveur NFS (proxmox02)

```
apt install -y nfs-kernel-server
```

65

Partager le dossier avec proxmox01 uniquement

```
echo '/vmdata/backups 192.168.1.75(rw,sync,no_subtree_check,no_root_s
quash)' >> /etc/exports
exportfs -ra
exportfs -v
```

`no_root_squash` est nécessaire, car vzdump s'exécute en root. En contrepartie, l'accès est limité à la seule adresse de proxmox01.

66

Déclarer le stockage de sauvegarde (proxmox01)

```
pvesm scan nfs 192.168.1.20
pvesm add nfs backup-proxmox02 --server 192.168.1.20 --export /vmdat
a/backups --content backup --prune-backups keep-last=3
pvesm status
```

`keep-last=3` conserve les 3 dernières sauvegardes de chaque VM et supprime les plus anciennes.

67

Inventaire des VM

```
qm list
pct list
```

6 VM, toutes en marche, aucun conteneur.

68

Sauvegarder les 6 VM en arrière-plan

Lancée comme un service système, la sauvegarde continue même si l'on ferme le navigateur. Le mode snapshot laisse les VM allumées.

```
systemd-run --unit=sauvegarde-vms vzdump --all --mode snapshot --comp
ress zstd --storage backup-proxmox02
journalctl -u sauvegarde-vms -f
```

> **ASTUCE** L'avertissement « qga command failed … got timeout » (VM 101, 102, 103) signifie que l'agent QEMU est absent de ces VM. La sauvegarde continue, avec une cohérence équivalente à une coupure brutale.

69

Vérifier les archives

```
pvesm list backup-proxmox02
```

VM	DURÉE	ARCHIVE
100 Master	1 min 23	4,04 Go
101 GLPI	6 min 17	8,71 Go
102 SRV-UBUNTU-PROD	5 min 06	5,96 Go
103 srv-pdf-01	1 min 55	5,13 Go
104 tacticalrmm	2 min 59	3,27 Go
105 srv-ingest-01	1 min 26	2,47 Go

70

Mettre à jour proxmox01

```
apt update
apt full-upgrade
```

L'installation ne coupe pas les VM. Seul le redémarrage les arrête.

71

Activer le démarrage automatique des VM

Seule la VM 105 avait `onboot: 1`. Sans ce réglage, les 5 autres seraient restées arrêtées après le redémarrage.

```
grep -H onboot /etc/pve/qemu-server/*.conf
for v in 100 101 102 103 104; do qm set $v --onboot 1; done
```

72

Redémarrer proxmox01 et vérifier

```
reboot
pveversion
qm list
```

NŒUD	VERSION	NOYAU
proxmox01	9.2.26	7.0.14-28-pve
proxmox02	9.2.26	7.0.14-28-pve

RÉSULTAT ATTENDU Les deux nœuds sont alignés et les 6 VM sont revenues en running.

PARTIE 3 SUR 4 · TERMINÉE

Créer le cluster et ajouter le QDevice

Cluster glg-cluster à deux nœuds et troisième vote dans une VM Debian.

PHASE N

Créer le cluster glg-cluster

Prérequis vérifiés, cluster créé sur proxmox01 qui porte les VM, puis jonction de proxmox02.

73

Faire connaître chaque nœud à l'autre

```
# sur proxmox01
sed -i '/proxmox01.home.local/a 192.168.1.20 proxmox02.home.local pro
xmox02' /etc/hosts
# sur proxmox02
sed -i '/proxmox02.home.local/a 192.168.1.75 proxmox01.home.local pro
xmox01' /etc/hosts
# vérification croisée
ping -c 2 proxmox02   # depuis proxmox01
ping -c 2 proxmox01   # depuis proxmox02
```

RÉSULTAT ATTENDU 0 % de perte, latence d'environ 0,2 ms dans les deux sens.

74

Vérifier la synchronisation de l'heure

```
chronyc tracking | grep -E 'Reference ID|System time|Leap status'
```

NŒUD	SERVEUR NTP	ÉCART	ÉTAT
proxmox01	ntp.orlinum.fr	0,03 ms	Normal
proxmox02	dns.freewebworld.fr	0,19 ms	Normal

75

Créer le cluster (proxmox01)

ATTENTION Le nom du cluster ne peut plus être changé ensuite.

```
pvecm create glg-cluster
pvecm status
```

Transport knet, Secure auth on, Nodes 1, Quorate Yes. Les VM n'ont pas été touchées.

---

76 Joindre proxmox02

> **ATTENTION** Le nœud qui rejoint le cluster doit être vide de VM. Sa configuration de stockage est remplacée par celle du cluster : ses pools ZFS restent intacts, mais leur déclaration disparaît.

```
# sur proxmox02
pvecm add 192.168.1.75
# vérification
pvecm status
```

Mot de passe root de proxmox01, puis `yes` pour l'empreinte. Résultat : Nodes 2, Total votes 2, Quorate Yes.

> **DANGER** Avec Quorum 2 sur 2 votes, la panne d'un seul nœud bloque le cluster. Il ne faut éteindre aucun nœud tant que le QDevice n'est pas en place.

---

77 Corriger la configuration de stockage

```
cat /etc/pve/storage.cfg
pvesm set local-lvm --nodes proxmox01
pvesm set backup-proxmox02 --nodes proxmox01
pvesm add zfspool local-zfs --pool rpool/data --content images,rootdi
r --sparse 1 --nodes proxmox02
pvesm add zfspool vmdata --pool vmdata --content images,rootdir --spa
rse 1 --nodes proxmox02
pvesm status
```

Sur proxmox02, les stockages de proxmox01 apparaissent en « disabled ». Ce n'est pas une erreur : ils ne sont pas destinés à ce nœud.

PHASE 0

Ajouter le troisième vote : QDevice

Un arbitre extérieur aux deux nœuds donne la majorité au survivant en cas de panne. Première tentative dans WSL2, abandonnée, puis mise en place dans une VM Debian sous VMware Workstation.

78

Tentative : WSL2 en mode mirrored

```
wsl --version
```

WSL 3.0.1 et Windows 11 25H2 sont compatibles avec le mode mirrored, qui partage la carte réseau du PC.

```
Set-Content -Path "$env:USERPROFILE\.wslconfig" -Encoding ascii -Valu
e "[wsl2]`r`nnetworkingMode=mirrored"
wsl --shutdown
```

Dans Ubuntu (WSL) : les cartes eth0 à eth4 sont recopiées, mais toutes restent DOWN, sans adresse ni route. La cause la plus fréquente (IPv6 désactivé dans Windows) est écartée.

```
Get-ItemProperty "HKLM:\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Tcpip6\Para
meters" -Name DisabledComponents -ErrorAction SilentlyContinue
Get-NetAdapterBinding -ComponentID ms_tcpip6 | Format-Table Name, Ena
bled
```

79

Abandonner WSL et revenir à l'état initial

Chaque essai coupe le labo MagicMirror et Docker. On change de méthode et on retire le réglage :

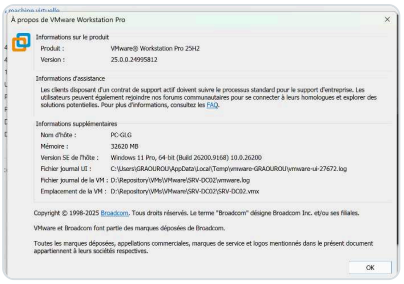
```
Remove-Item "$env:USERPROFILE\.wslconfig"
wsl --shutdown
```

> **ASTUCE** Toujours lancer les commandes Linux dans Ubuntu (invite `utilisateur@PC:~$`), et non dans PowerShell (`PS C:\>`).

80

VM Debian sous VMware Workstation

VMware Workstation Pro 25H2 est installé sur le PC. Une petite VM Debian (512 Mo de RAM, 8 Go de disque) en réseau **Pont (Bridged)** obtient sa propre adresse sur la Freebox.



VMware Workstation Pro 25H2

81

Télécharger et vérifier Debian 13.7.0

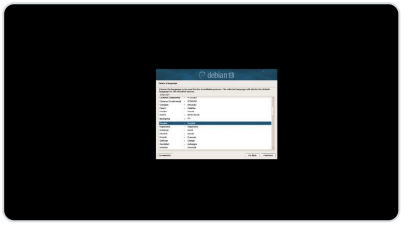
```
cd "$env:USERPROFILE\Downloads"
Invoke-WebRequest -Uri "https://cdimage.debian.org/debian-cd/current/amd64/iso-cd/debian-13.7.0-amd64-netinst.iso" -OutFile "debian-13.7.0-amd64-netinst.iso"
Invoke-WebRequest -Uri "https://cdimage.debian.org/debian-cd/current/amd64/iso-cd/SHA512SUMS" -OutFile "SHA512SUMS-debian.txt"
$h = (Get-FileHash ".\debian-13.7.0-amd64-netinst.iso" -Algorithm SHA512).Hash.ToLower()
Select-String -Path ".\SHA512SUMS-debian.txt" -Pattern $h
```

> **RÉSULTAT ATTENDU** Une ligne doit s'afficher. Si rien ne s'affiche, l'ISO est corrompue.

82

Installer Debian

L'installeur tourne en 800 × 600. Pour l'agrandir : menu **Affichage → Étirer l'invité**.



Installeur Debian 13, affiché petit avant étirement

83

Vérifier que la VM est sur le réseau local

```
su -
ip -4 addr show
ip route
```

RÉSULTAT ATTENDU Carte ens33 en `192.168.1.25`, attribuée par la Freebox : le mode Pont fonctionne. Une adresse hors de 192.168.1.x indiquerait un mode NAT.

84

Réserver l'adresse dans la Freebox

Freebox OS → Paramètres de la Freebox → DHCP → Baux statiques → Ajouter : MAC `00:0C:29:xx:xx:xx`, IP `192.168.1.25`, commentaire `qdevice-proxmox`. Le cluster enregistre l'adresse du QDevice : elle ne doit jamais changer.

85

Installer l'arbitre et SSH dans la VM

```
apt update
apt install -y corosync-qnetd openssh-server
systemctl status corosync-qnetd --no-pager | head -n 5
```

RÉSULTAT ATTENDU active (running) et enabled.

86

Autoriser temporairement root en SSH

Proxmox se connecte une fois en root par mot de passe pour échanger les certificats. Le réglage est placé dans un fichier séparé, facile à retirer :

```
echo 'PermitRootLogin yes' > /etc/ssh/sshd_config.d/99-qdevice-temp.c
onf
systemctl reload ssh
sshd -T | grep -i permitrootlogin
```

87

Installer le client sur les deux nœuds

```
apt install -y corosync-qdevice   # sur proxmox01 ET proxmox02
```

88

Connecter le QDevice au cluster (proxmox01)

```
pvecm qdevice setup 192.168.1.25
pvecm status
```

MEMBRE	VOTES	ÉTAT
proxmox01 (192.168.1.75)	1	A,V,NMW
proxmox02 (192.168.1.20)	1	A,V,NMW
QDevice (192.168.1.25)	1	actif

RÉSULTAT ATTENDU Expected votes 3, Quorum 2, Flags « Quorate Qdevice ». Si un serveur tombe, l'autre garde la majorité avec l'arbitre.

89

Refermer root par mot de passe

```
rm /etc/ssh/sshd_config.d/99-qdevice-temp.conf
systemctl reload ssh
sshd -T | grep -i permitrootlogin
```

RÉSULTAT ATTENDU `permitrootlogin without-password` : root n'est plus accepté qu'avec la clé de Proxmox.

ATTENTION Limite actuelle : le PC et la VM doivent rester allumés. Un Raspberry Pi prendra le relais plus tard.

PARTIE 4 SUR 4 · EN COURS

Préparer, migrer et répliquer les VM

Agent QEMU, snapshots, RAM, migration à chaud et réplication ZFS.

PHASE P

Préparer les VM pour la migration et la haute disponibilité

Trois préparatifs : l'agent QEMU dans chaque VM, la suppression des snapshots et des ISO qui bloquent la migration, et l'ajustement de la RAM.

90 Installer l'agent QEMU (VM 101 et 102, en SSH)

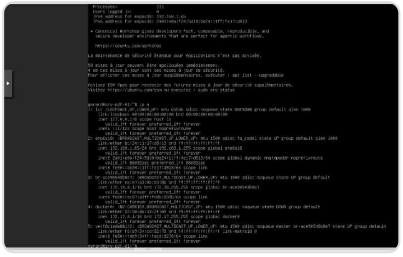
```
sudo apt install -y qemu-guest-agent
sudo systemctl start qemu-guest-agent
systemctl is-active qemu-guest-agent
```

Le message « unit files have no installation config » qui peut apparaître avec `enable` est normal : le service démarre automatiquement dès que la VM détecte le canal de Proxmox.

```
qm agent 101 ping && echo "Agent OK"   # depuis proxmox01
```

91 VM 103 : passer par la console Proxmox

Son adresse IPv4 n'était pas connue de proxmox01, et SSH n'accepte que des clés. La console intégrée de Proxmox (VM → Console) suffit. Le compte s'écrit `gerard`, avec un seul « r ».



Console de la VM 103 : 192.168.1.65, réseaux Docker

```
qm agent 103 ping && echo "Agent OK"
```

92

Localiser les disques des VM

```
grep -HE '^(scsi|virtio|sata|ide|efidisk|tpmstate)[0-9]+:' /etc/pve/qemu-server/10*.conf
```

Les lignes répétées révèlent des snapshots : chaque snapshot recopie la configuration de la VM dans le fichier.

93

Lister puis supprimer les snapshots

```
for v in 100 101 102 103 104 105; do echo "== VM $v"; qm listsnapshot $v; done
```

> **DANGER** Une VM qui a des snapshots sur LVM-thin ne peut pas être migrée. Leur suppression est irréversible : les sauvegardes contiennent l'état actuel, pas ces anciens états. Les 9 snapshots dataient de mai à septembre.

```
qm delsnapshot 101 last_snapshot
qm delsnapshot 101 ubuntu_server_101
qm delsnapshot 101 nextcloud02
qm delsnapshot 101 nextcloud_back
qm delsnapshot 102 last_snapshot102
qm delsnapshot 102 ubuntu_server_01
qm delsnapshot 103 meshcentral
qm delsnapshot 104 snaphot104
qm delsnapshot 104 pre-tactical-install
```

94

Éjecter les ISO

Les ISO insérées n'existent que sur proxmox01 et feraient échouer la migration.

```
for v in 100 101 102 103 104; do qm set $v --ide2 none,media=cdrom; done
grep -H '^ide2' /etc/pve/qemu-server/10*.conf
```

95

Mesurer la RAM réellement utilisée

```
for v in 100 101 102 103 104 105; do echo -n "VM $v : "; qm status $v --verbose | awk '/^maxmem:/{m=$2} /^mem:/{u=$2} END{printf "utilise %.1f Go / alloue %.1f Go\n", u/1073741824, m/1073741824}'; done
```

VM	UTILISÉE (GO)	ALLOUÉE (GO)	NOUVELLE ALLOCATION (GO)
100	1,0	2	2
101	3,5	4	4
102	2,2	4	4
103	2,6	6	**4**
104	2,0	8	**4**
105	1,1	2	2
Total	12,4	26	**20**

96

Réduire la RAM des VM 103 et 104

Une réduction de RAM n'est prise en compte qu'après un arrêt complet de la VM. Les VM sont coupées une à deux minutes.

```
qm set 103 --memory 4096
qm set 104 --memory 4096
qm shutdown 103 && qm start 103
qm shutdown 104 && qm start 104
qm list
```

PHASE Q

Migrer les VM à chaud vers proxmox02

proxmox02 devient le nœud principal, avec plus de RAM et des disques en miroir. La migration à chaud copie les disques locaux pendant que les VM tournent.

97

Migration test : VM 105

```
qm migrate 105 proxmox02 --online --with-local-disks --targetstorage
vmdata
```

RÉSULTAT ATTENDU « migration finished successfully » en 2 min 14, avec une coupure de 51 ms. L'ancien disque est supprimé automatiquement de proxmox01.

98

Migrer les 5 autres VM en arrière-plan

```
systemd-run --unit=migration-vms bash -c 'for v in 100 103 104 102 10
1; do echo "=== Migration VM $v"; qm migrate $v proxmox02 --online --
with-local-disks --targetstorage vmdata || exit 1; done; echo "=== TO
UTES LES MIGRATIONS TERMINEES"'
journalctl -u migration-vms -f
```

La boucle s'arrête à la première erreur, pour ne pas toucher aux VM suivantes.

99

Incident sur la VM 101 : diagnostiquer

```
journalctl -u migration-vms | grep -iE 'error|warn|fail' | grep -v 'L
ogical volume'
qm status 101 --verbose | grep -E '^(status|qmpstatus|lock):'   # sur
proxmox02
```

Erreur : « resume failed - VM 101 not running ». Les disques étaient complets sur proxmox02 et l'ancienne copie déjà supprimée.

```
journalctl --since "2026-11-10 15:40" --until "2026-11-10 15:46" | gr
ep -iE 'oom|killed|kvm|101|qmeventd'
```

Cause : `kvm: Restoring registers after init: Failed to set special registers: Invalid argument`.

100

Comprendre la cause : le type de processeur

```
for v in 100 101 102 103 104 105; do echo -n "VM $v : "; qm config $v
| grep '^cpu:' || echo "cpu: (défaut)"; done
```

Seule la VM 101 utilisait le type `host`, qui expose toutes les instructions du processeur de départ. Le Xeon E5-2420 v2 de proxmox02 (Ivy Bridge, 2013) ne les a pas toutes, et la reprise a échoué. Les autres VM, en `x86-64-v2-AES`, ont migré sans problème.

> **ATTENTION** Pour la haute disponibilité, toutes les VM doivent utiliser un type de processeur commun aux deux nœuds.

---

101 Redémarrer GLPI et corriger le type de processeur

```
qm start 101
qm set 101 --cpu x86-64-v2-AES
qm shutdown 101 && qm start 101
qm config 101 | grep '^cpu:'
```

RÉSULTAT ATTENDU Les 6 VM tournent sur proxmox02, toutes en x86-64-v2-AES. proxmox01 est vide.

PHASE R

Créer le pool vmdata sur proxmox01 et répliquer

La réplication copie les disques vers un pool ZFS du même nom sur l'autre nœud. On transforme le disque de 500 Go de proxmox01 en pool vmdata, puis on crée les tâches de réplication.

---

102 Vérifier que les volumes LVM sont vides

```
lvs
lsblk -o NAME,SIZE,TYPE,MOUNTPOINT
```

RÉSULTAT ATTENDU `storage_vms` et `data` à 0,00 %, aucun volume vm-....

---

103 Libérer le disque de 500 Go

DANGER Vérifier que les commandes visent `/dev/sda` et jamais `nvme0n1`, le disque système.

```
pvesm remove storage_vms
vgremove -f storage_vms
pvremove /dev/sda
wipefs -a /dev/sda
ls -l /dev/disk/by-id/ | grep -E 'ata-.* -> ../../sda$'
```

104

Créer le pool et l'étendre aux deux nœuds

```
zpool create -o ashift=12 -O compression=lz4 vmdata /dev/disk/by-id/a
ta-WDC_WD5000LPLX-16ZNTT1_WD-WX41A38DNF1V
pvesm set vmdata --nodes proxmox01,proxmox02
zpool status vmdata
pvesm status
```

Le pool repose sur un seul disque, sans redondance. C'est acceptable, puisqu'il ne contient que des copies de secours. Environ 450 Go disponibles.

105

Créer les tâches de réplication (proxmox02)

```
for v in 100 101 102 103 104 105; do pvesr create-local-job $v-0 prox
mox01 --schedule "*/15"; done
pvesr status
```

Une copie toutes les 15 minutes, de proxmox02 vers proxmox01. La première copie est complète, les suivantes ne transfèrent que les modifications.

> **ATTENTION** La réplication est asynchrone : en cas de bascule, on perd au plus 15 minutes de données.

RESTE À FAIRE

Fin de la partie 4 et points de contrôle

Les étapes ci-dessous n'ont pas encore été réalisées. Elles seront détaillées une fois exécutées.

Prochaines étapes

- Contrôler la première synchronisation : `pvesr status`, avec une date LastSync, FailCount 0 et State OK pour les 6 VM.
- Activer la haute disponibilité sur les VM et définir leur nœud préféré (proxmox02).
- Tester une bascule réelle : arrêt de proxmox02, redémarrage des VM sur proxmox01, puis retour.
- Supprimer l'ancien stockage `backup_storage`.
- Mettre en place Proxmox Backup Server et remplacer l'arbitre par un Raspberry Pi.
- Surveiller que l'alerte « Last Level Cache Error » ne revient pas.

Retours arrière

Firmware Dell : démarrer sur l'ISO FreeDOS du guide, puis :

```
BGPD1RVT
```

Rebrancher ensuite la batterie RAID.

Réseau de la première installation : `cp /root/interfacs.bak /etc/network/interfaces && ifreload -a`

VM : restauration depuis `backup-proxmox02` (sauvegardes du 10/11/2026).

Valeurs de référence

Cluster	glg-cluster, transport knet, 3 votes
proxmox01	192.168.1.75, Fujitsu ESPRIMO Q556/2, 16 Go, vmdata 450 Go (1 disque)
proxmox02	192.168.1.20, Dell PowerEdge T320, 24 Go, rpool miroir 2 × 300 Go, vmdata 3 × miroir 1,2 To + 1 spare
QDevice	192.168.1.25, VM Debian 13.7 sous VMware Workstation, bail statique Freebox
Version	Proxmox VE 9.2.26, noyau 7.0.14-28-pve sur les deux nœuds
Carte du T320	PERC H710P Adapter D1 → LSI SAS9207-8i IT, FW 20.00.07.00, adresse SAS 5c81f660f7f69d00
Sauvegardes	NFS backup-proxmox02 sur proxmox02:/vmdata/backups, keep-last=3
Réplication	proxmox02 → proxmox01 toutes les 15 min, 6 tâches
Type de CPU des VM	x86-64-v2-AES (obligatoire avec le Xeon Ivy Bridge)

Sources : fohdeesha – PERC crossflash · Proxmox – High Availability · Forum Proxmox – dépôts PVE 9 · Nuvotex – disques SAS à 0B · TrueNAS – protection Type 2 · Microsoft – WSL networking · GitHub WSL #11002 · Forum Proxmox – 2 nodes + QDevice · Forum Proxmox – erreur de migration CPU · Debian – téléchargement