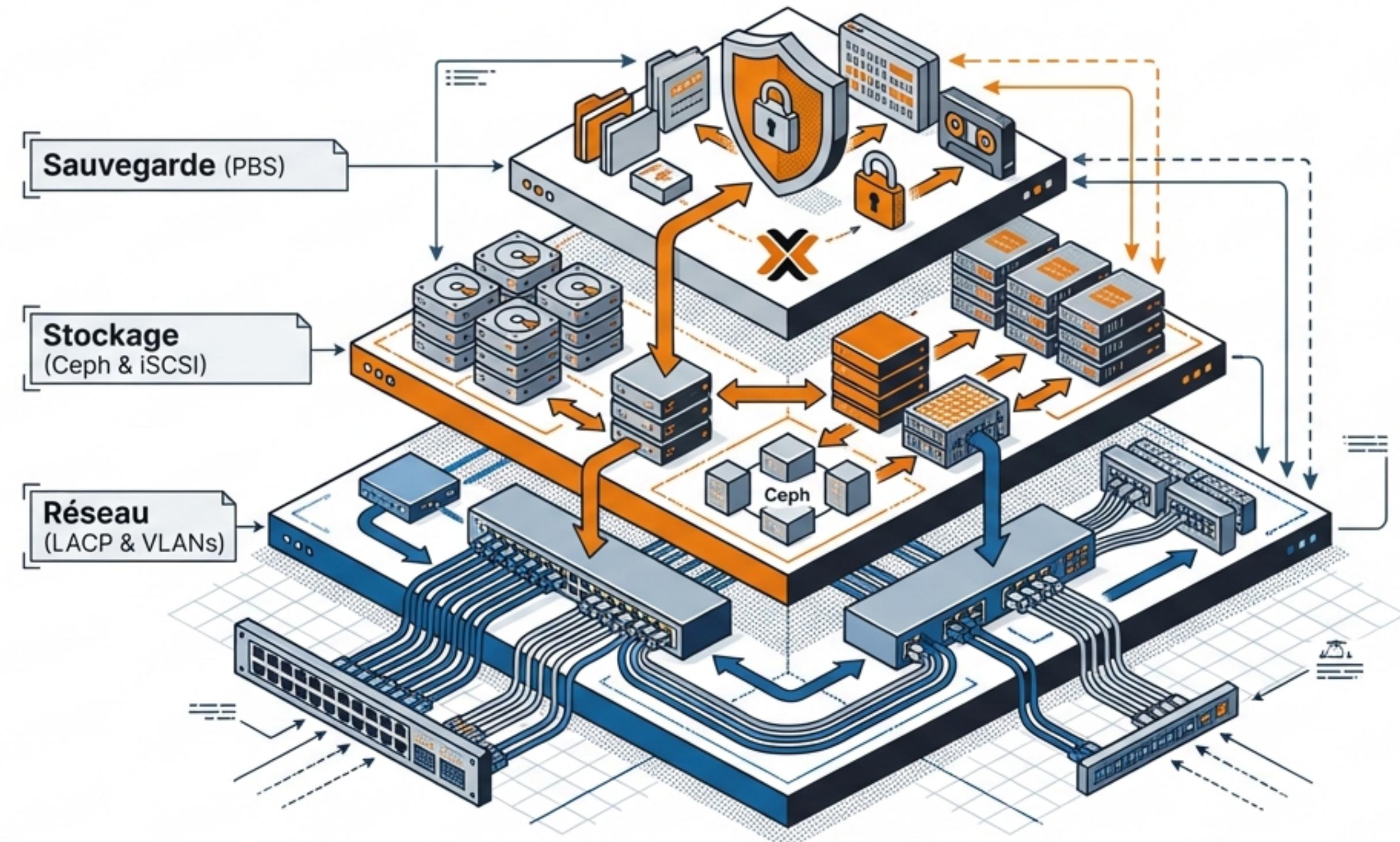


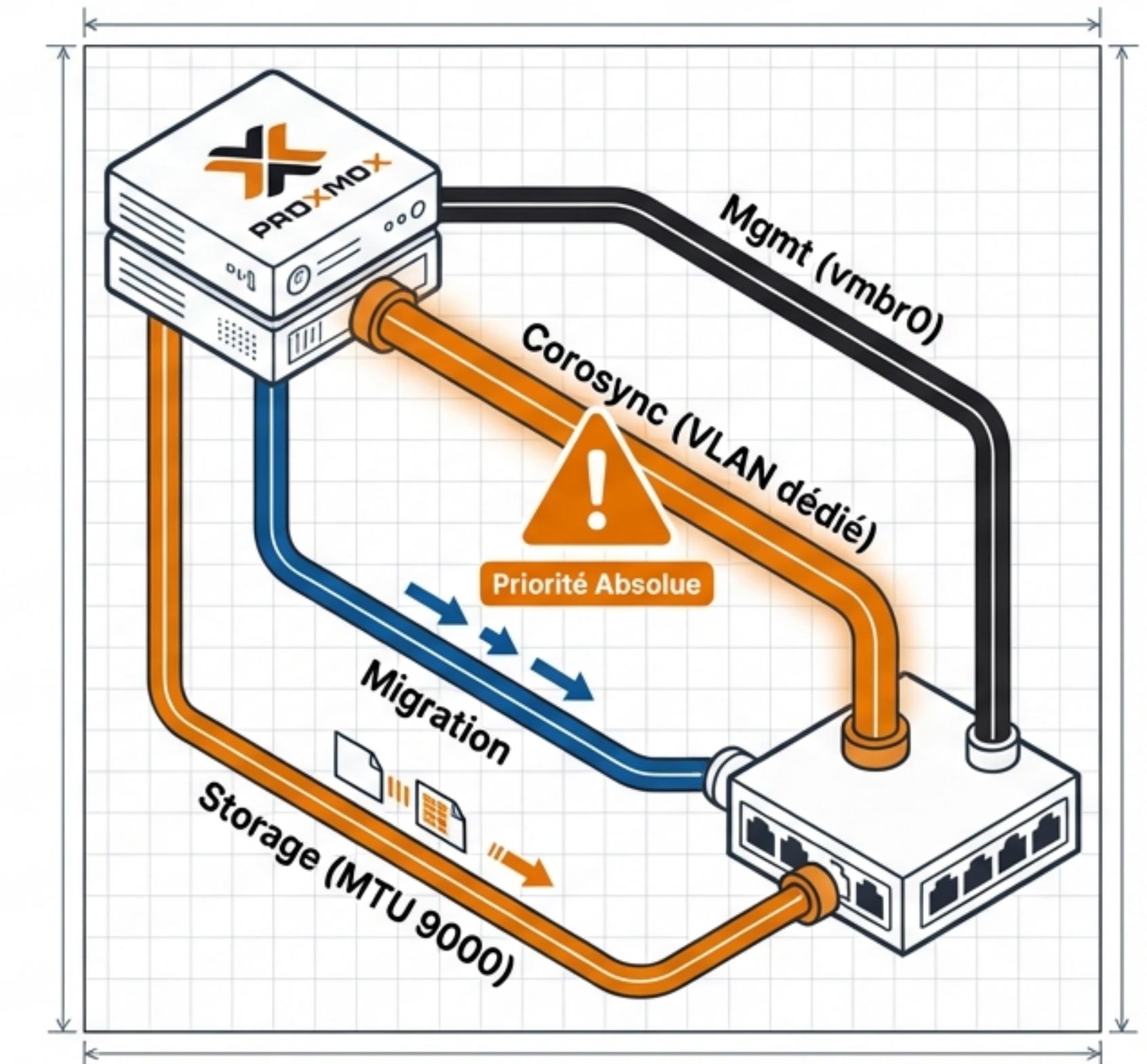
Architecture Proxmox VE Avancée

Réseaux, Stockage Distribué et Protection des Données



Philosophie Réseau : La Ségrégation des Trafics

- 1. Management (Admin) :** SSH/API (Port 8006). Isolé pour la sécurité.
- 2. Corosync (Cluster) :** Critique. Latence ultra-faible requise. Risque de Split-Brain si saturé.
- 3. Migration :** Trafic ‘bursty’ (Transfert RAM). Doit être séparé du Heartbeat.
- 4. Stockage (Ceph/iSCSI) :** Bande passante garantie (10GbE+) et Jumbo Frames.



Étude de Cas : Agrégation et VLANs

Linux Bond (LACP 802.3ad).
Agrégation physique pour redondance et débit.

Name ↑	Type	Active	Autostart	VLAN aware	Ports/Slaves	Bond Mode	CIDR
bond0	Linux Bond	Yes	Yes	No	enp2s0f0np0 enp2s0f1np1	LACP (802....	-
enp2s0f0...	Network De...	Yes	Yes	No			
enp2s0f1...	Network De...	Yes	Yes	No			
enp87s0	Network De...	Yes	Yes	No			
enp89s0	Network De...	Yes	No	No			
vmbr1	Linux Bridge	Yes	Yes	Yes	enp89s0		192.168.1.208/24
vmbr2	Linux Bridge	Yes	Yes	Yes	bond0	-	-
vmbr2.30	Linux VLAN	Yes	Yes	No	-	-	10.30.0.208/24

Linux Bridge (VLAN Aware).
Pont unique portant plusieurs réseaux virtuels.

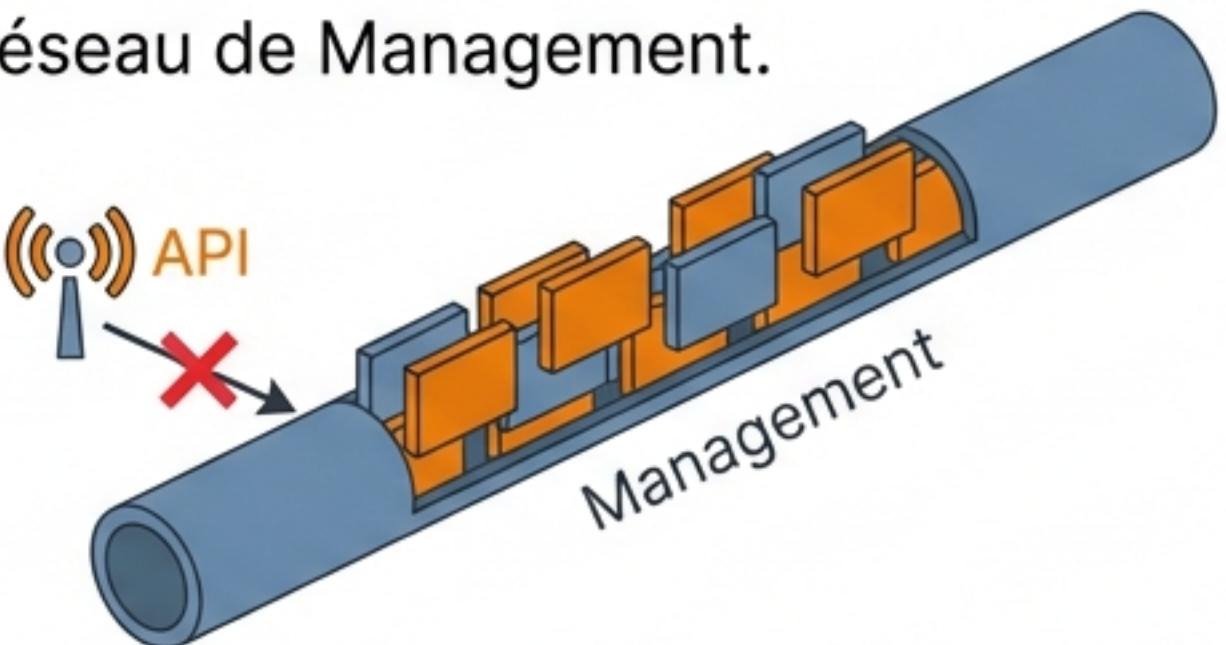
Linux VLAN.
Interface virtuelle hôte sur le VLAN 30 (ex: 10.30.0.208).

Objectif : Réduire le câblage physique tout en maintenant l'isolation logique via 802.1Q.

Optimisation du Réseau de Migration

Problème

Par défaut, la migration utilise le réseau de Management.



Solution

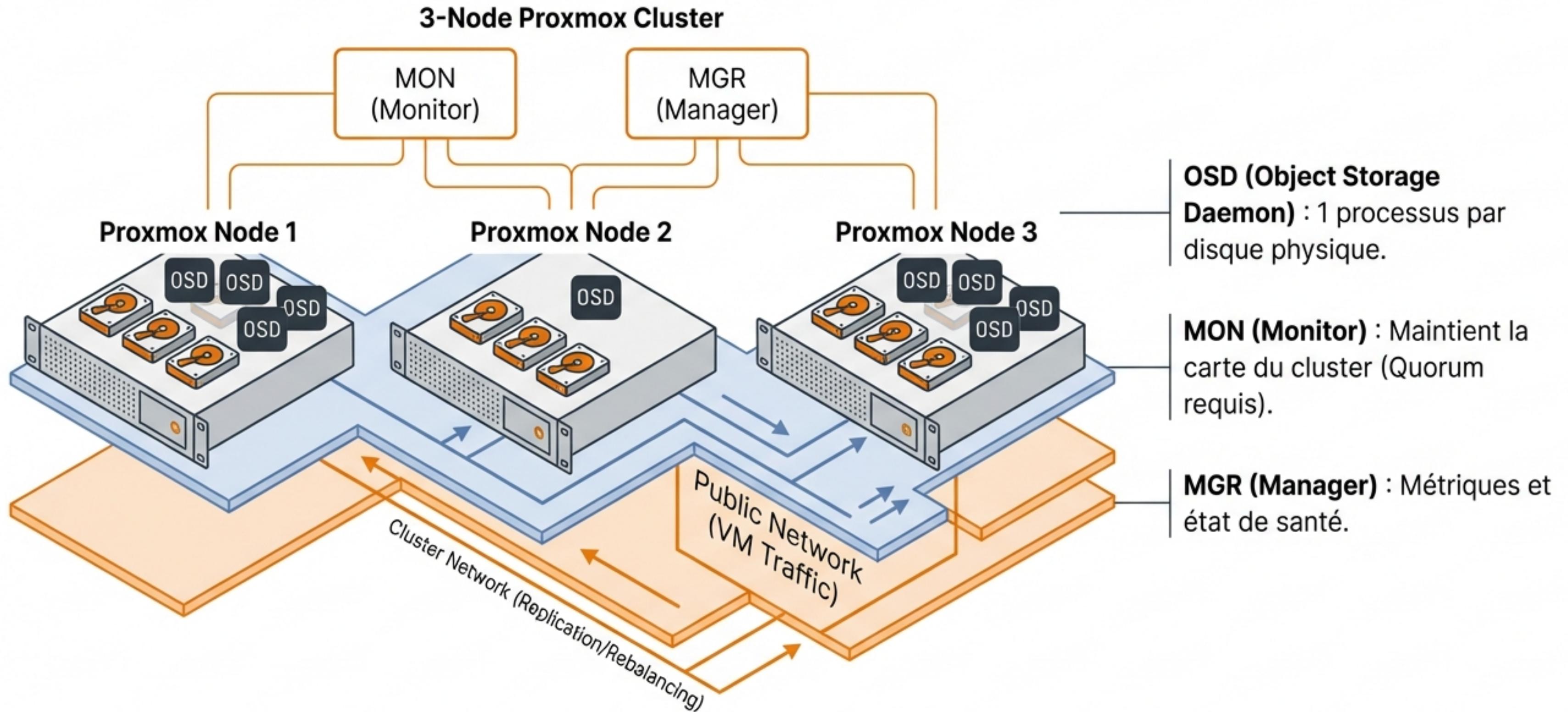
Forcer un réseau dédié dans le fichier datacenter.cfg :

```
... >_
# /etc/pve/datacenter.cfg
migration: secure, network=10.22.0.0/24
```

Chiffrement SSH
(Indispensable hors VLAN privé)

CIDR du réseau dédié (10GbE+)

Stockage Hyperconvergé : L'Architecture Ceph



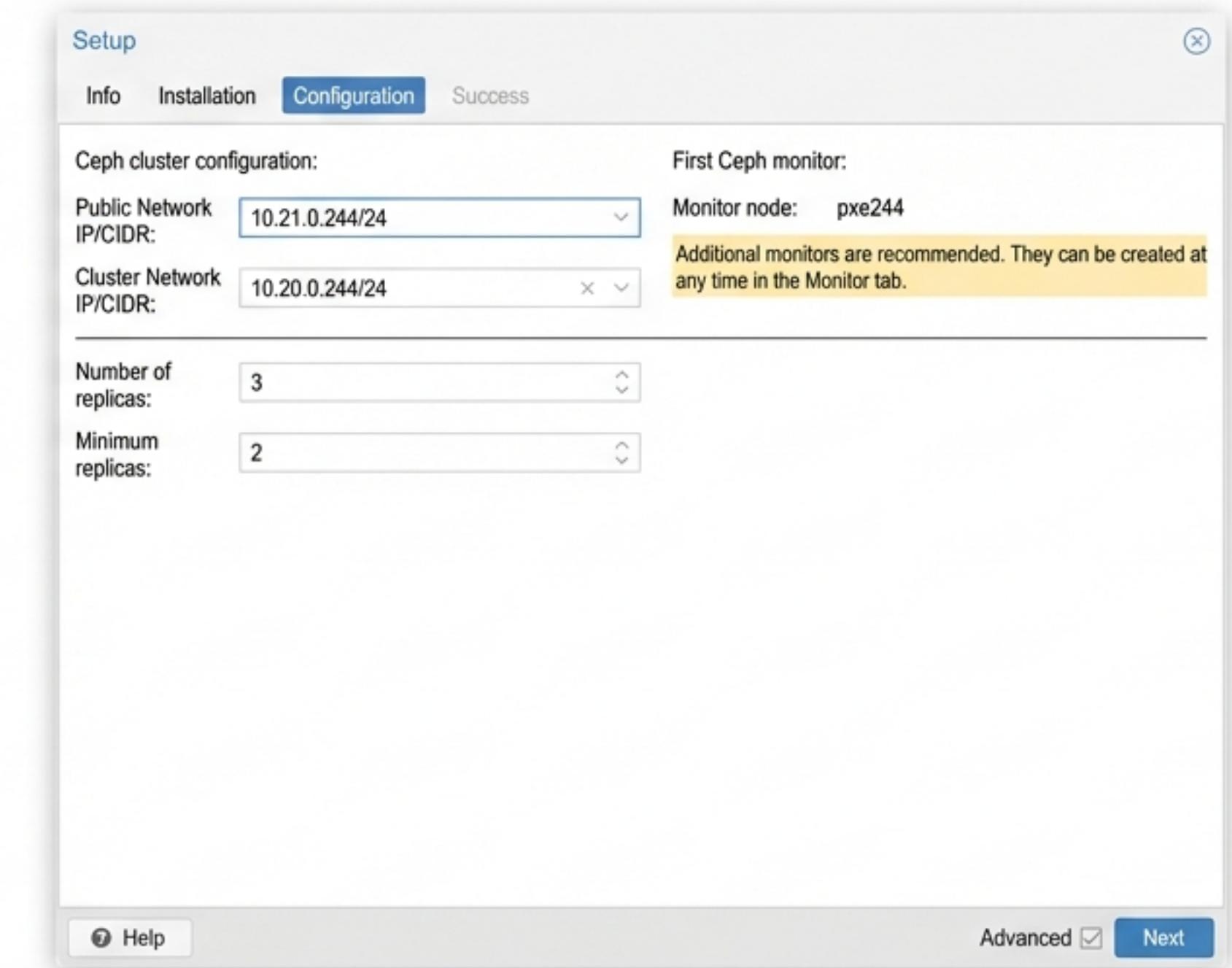
Déploiement et Configuration Ceph

Initialisation

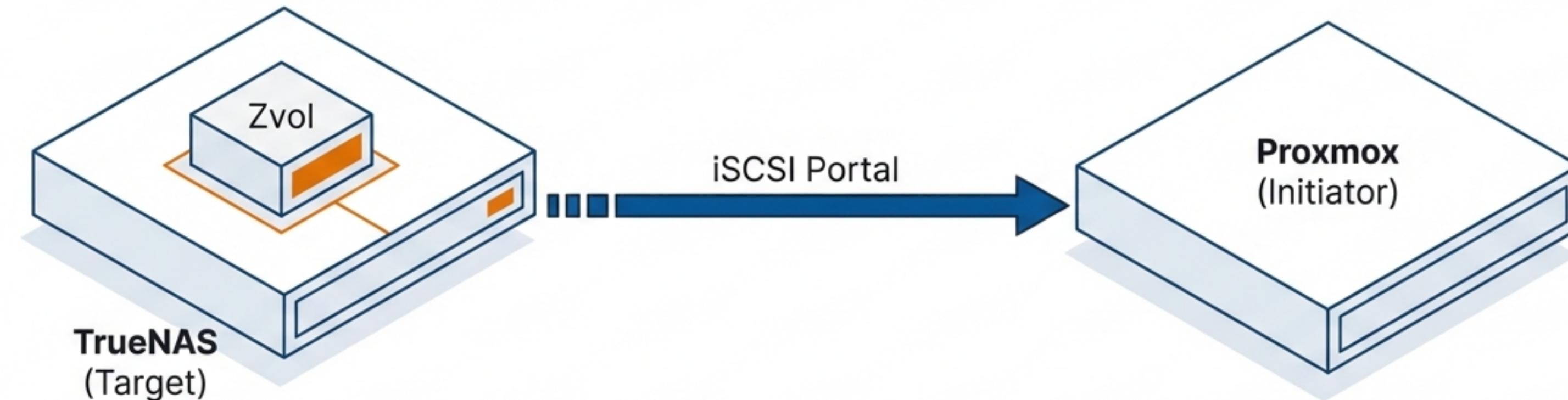
1. Installation des paquets : `pveceph install`
2. Réseaux : Séparation physique **Public / Cluster** (cf. image).
3. Création des OSDs : Disques bruts (Wipe Disk).
4. Création du Pool : Définir la résilience.

TECHNICAL

Règle de RéPLICATION (Size/Min_Size) :
Size = 3 (3 copies)
Min_Size = 2 (Opérationnel avec 1 nœud HS)



Stockage SAN Traditionnel : iSCSI (TrueNAS)



- Côté TrueNAS : Création d'un Zvol -> Association à une Target iSCSI.
- Côté Proxmox : Datacenter > Storage > Add > iSCSI.

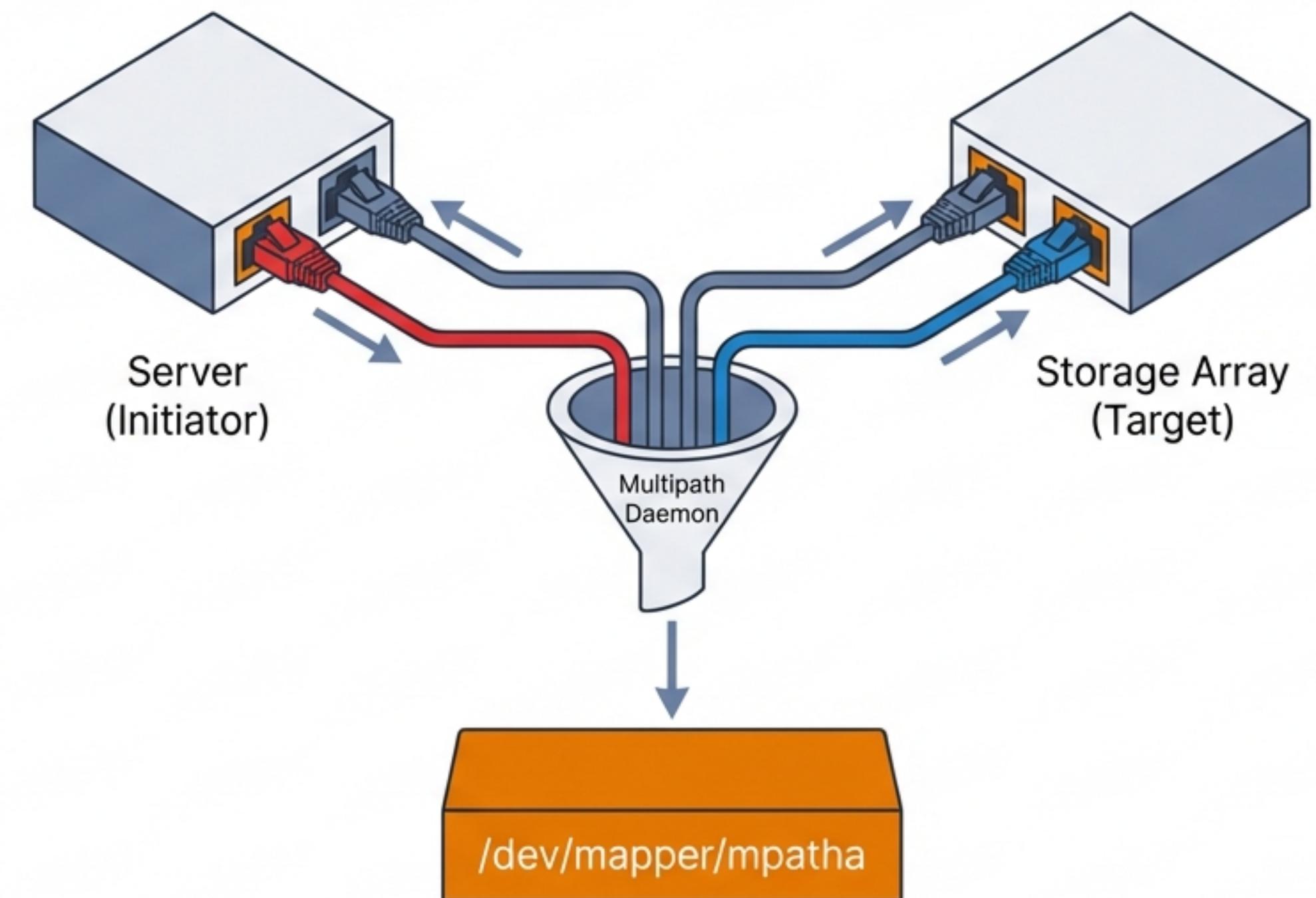
Attention :

Décocher 'Use LUNs directly'. Nécessaire pour utiliser LVM par-dessus et permettre les snapshots/clones.

Résilience du Stockage : iSCSI Multipath (MPIO)

- Objectif : Redondance et Load Balancing (Active/Active).
- Prérequis : paquet "multipath-tools".
- Configuration :
/etc/multipath.conf

```
defaults {  
    user_friendly_names yes  
    find_multipaths yes  
}
```



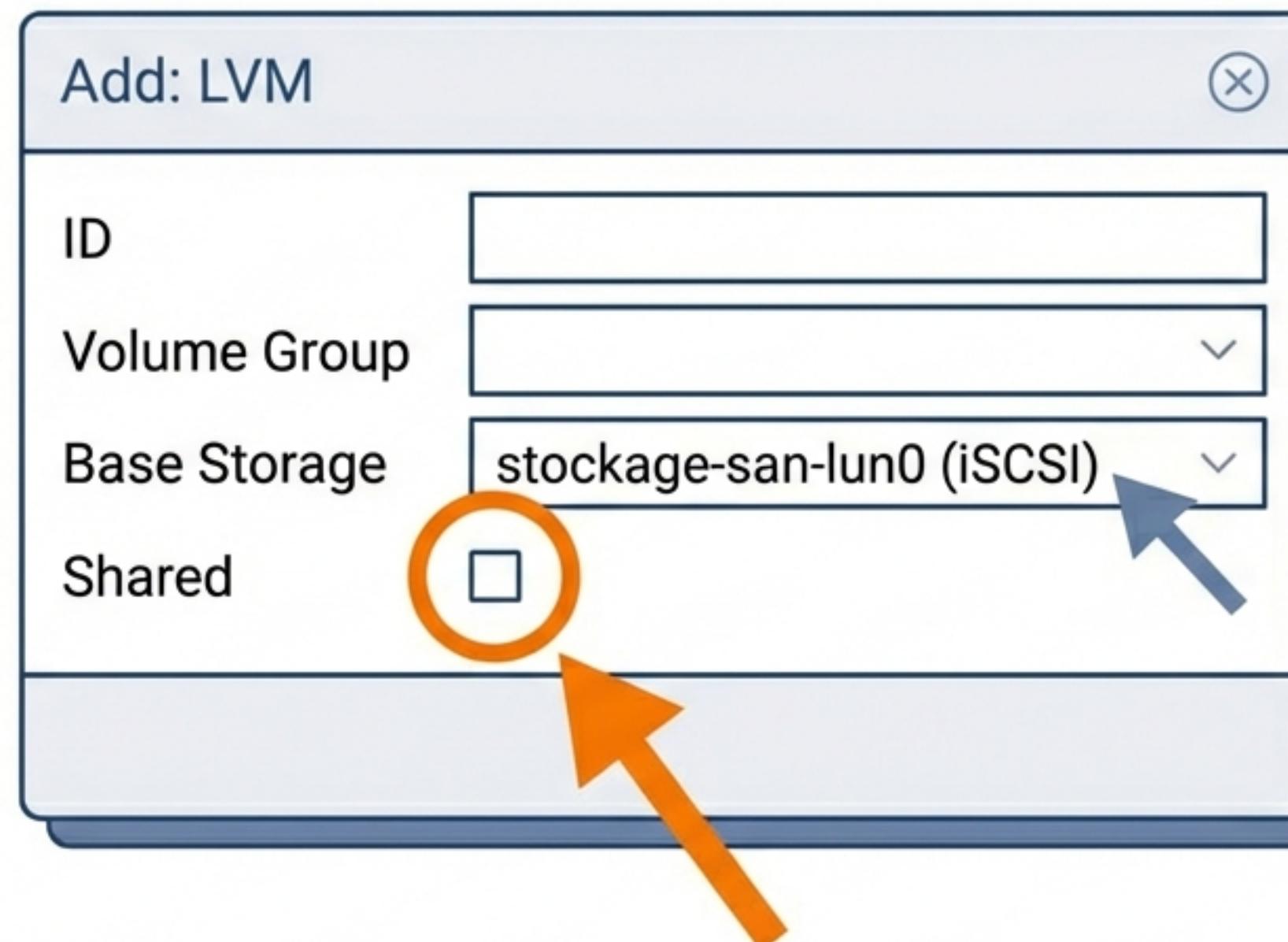
Fiabilisation MPIO : Fixation des WWID

- **Problème** : Les noms génériques (mpatha, mpathb) peuvent changer au reboot.
- **Solution** : Utiliser le WWID (World Wide ID) pour créer un alias persistent.

```
# /etc/multipath.conf
multipaths {
    multipath {
        wwid "36001405d6917c498b4a450567c58858a"
        alias "stockage-san-lun0"
    }
}
```

Commande de validation : multipath -ll

LVM Partagé : La Clé du Clustering

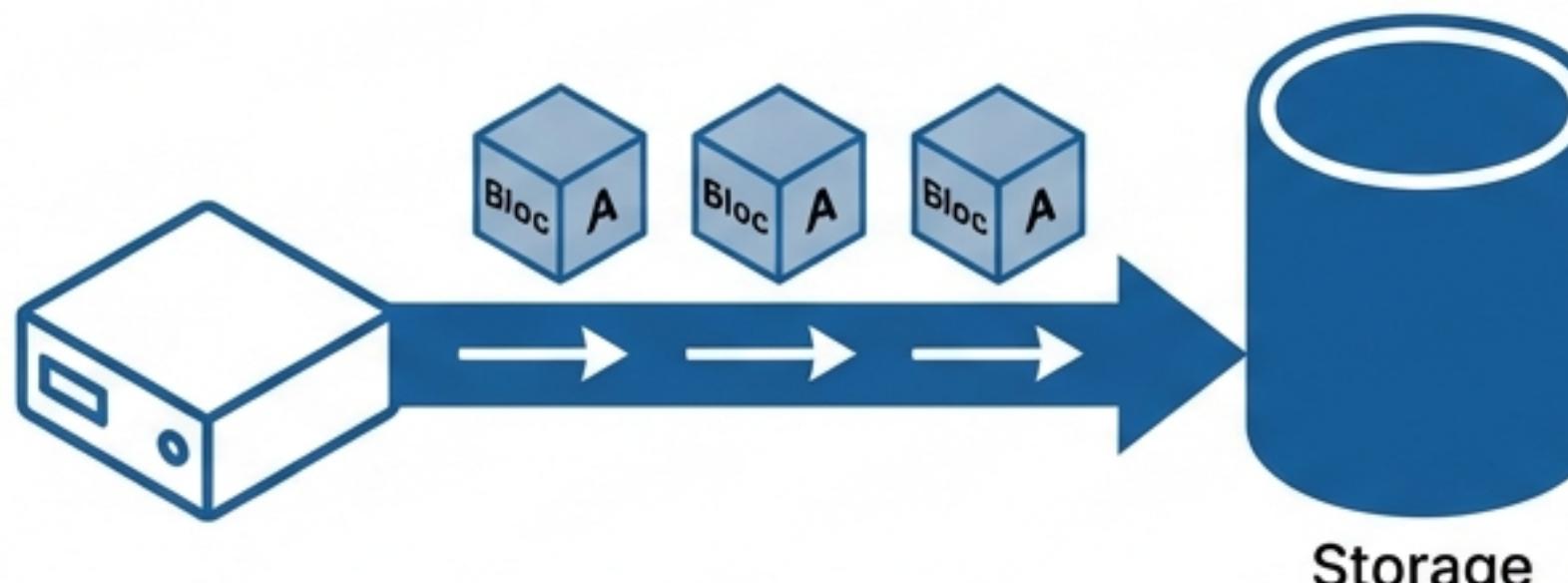


Base Storage : Votre périphérique iSCSI (ex: stockage-san-lun0).

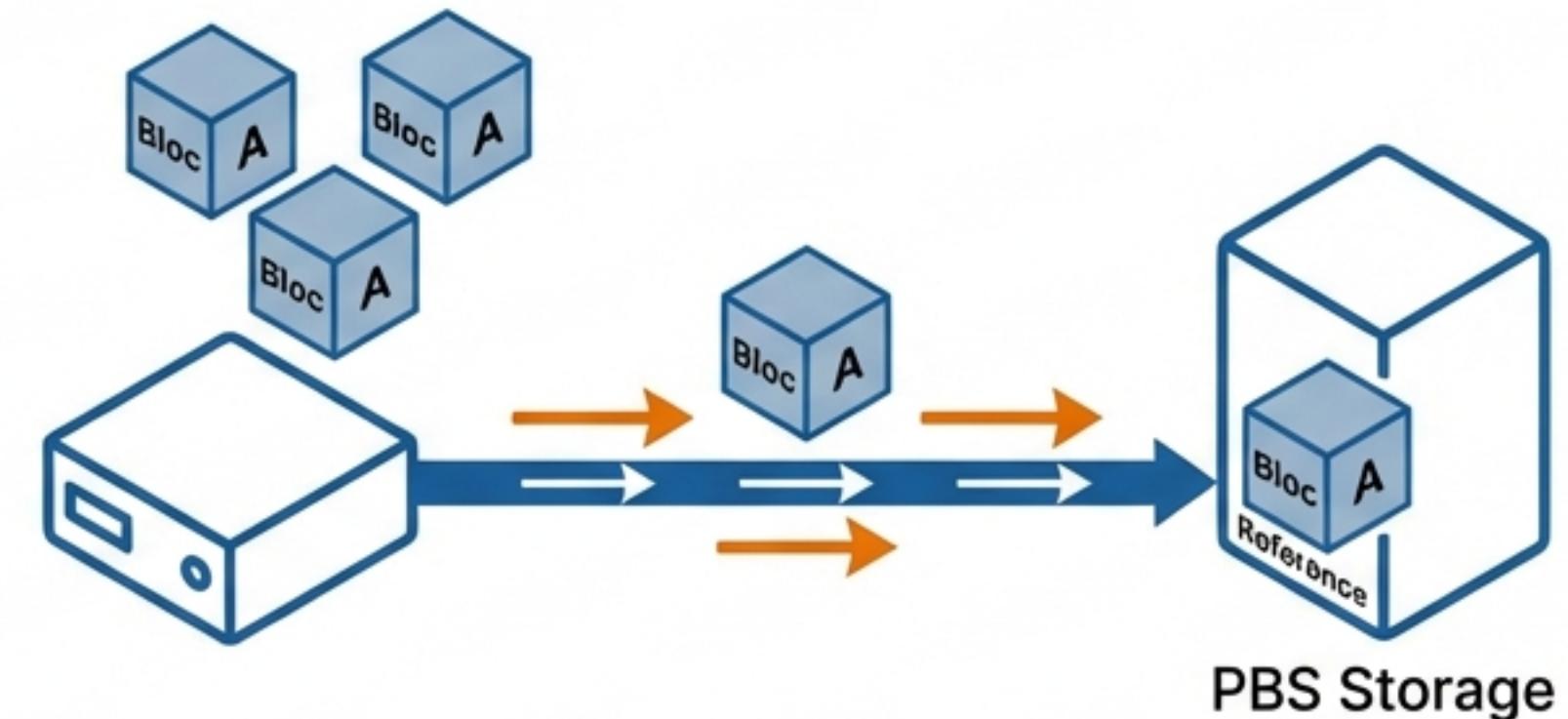
- Flag 'Shared' : ACTIVE.
 - Pourquoi ? Active le verrouillage distribué. Indispensable pour la Live Migration sans corruption de données.

Proxmox Backup Server (PBS)

Au-delà de VZDump : La Sauvegarde Moderne



Sauvegarde Traditionnelle
Lent, Lourd (3x Blocs Identiques)

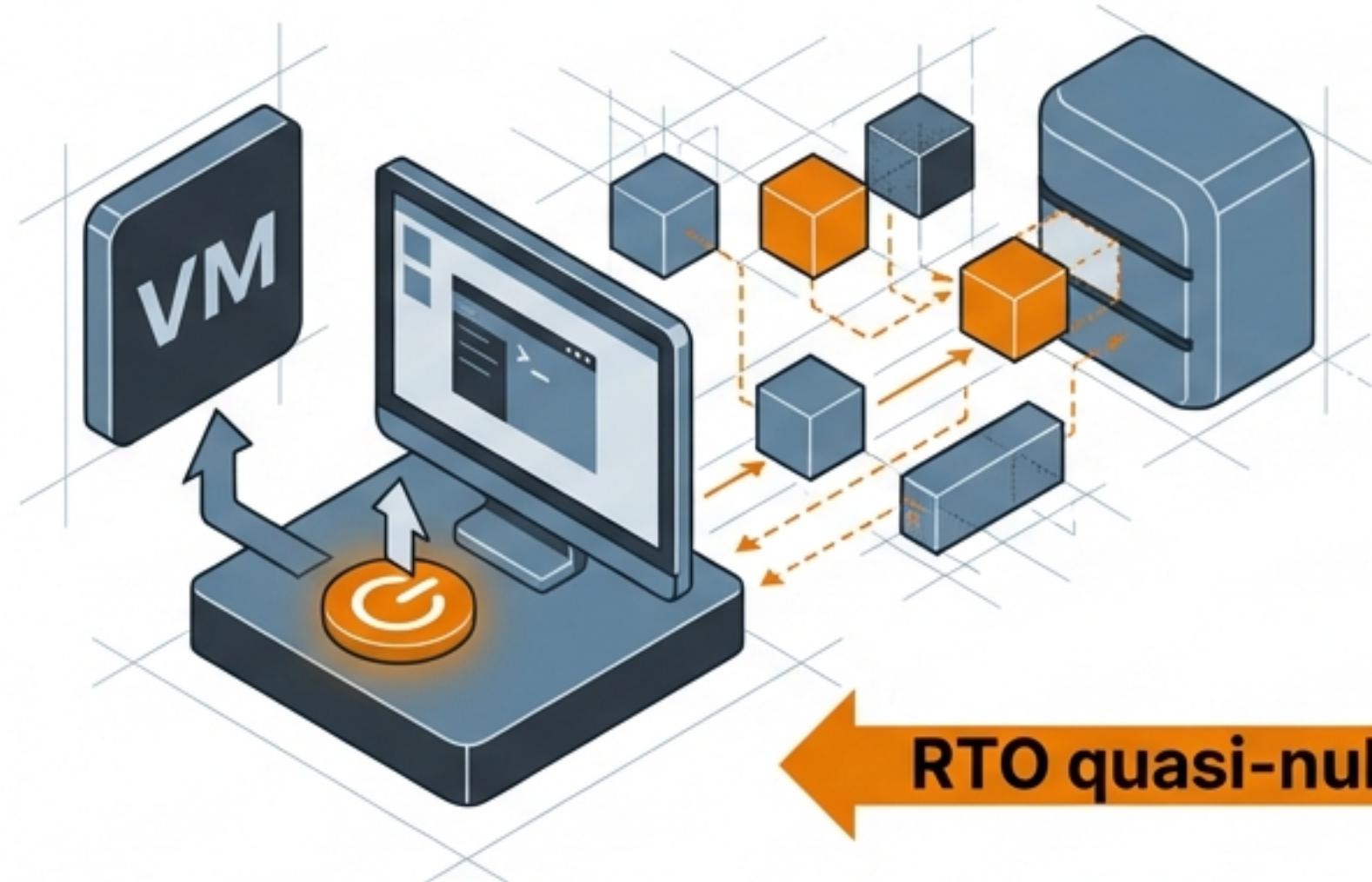


PBS
Rapide, Efficace (1x Bloc Unique)

1. **Déduplication** : Ne stocke que les blocs changés. **Ratio typique 15:1**.
2. **Incrémental Infini** : Fenêtres de backup ultra-courtes.
3. **Intégrité** : Vérification par **Checksums** (Protection contre le Bit-rot).

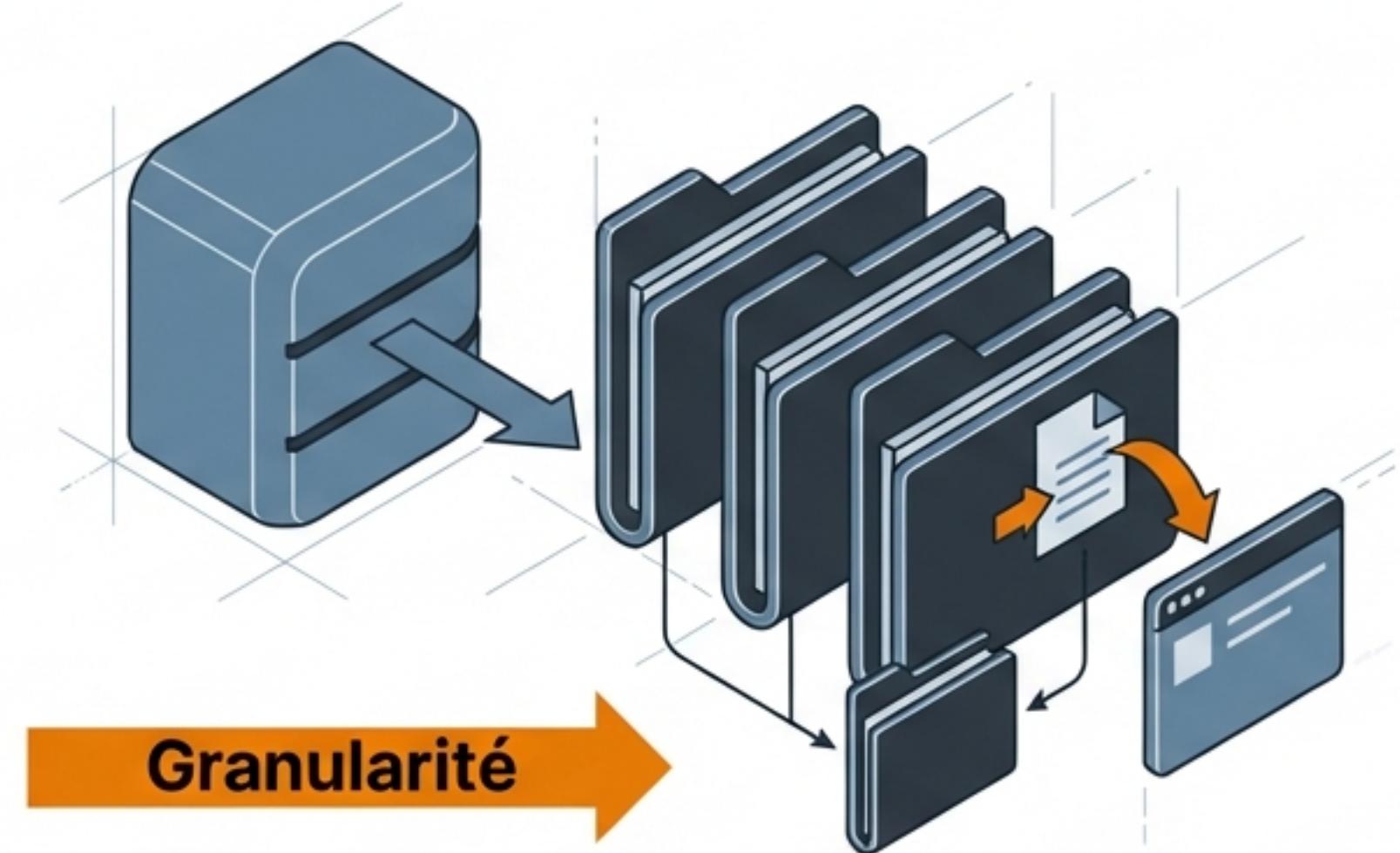
PBS : Restauration et Agilité

Mode A: "Live Restore"



RTO quasi-nul

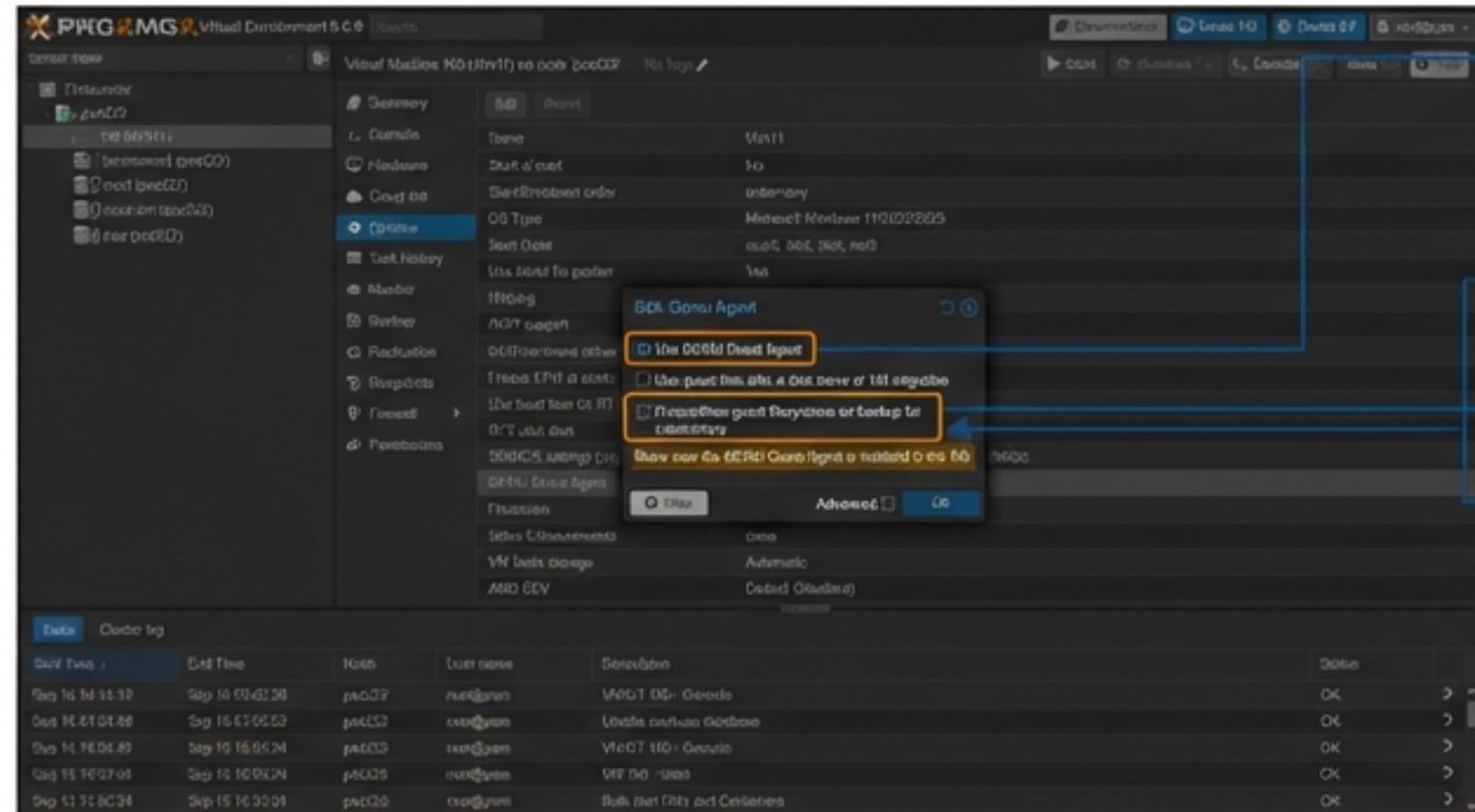
Mode B: "File Restore"



Granularité

- **Intégration native** : Ajout via Datacenter > Storage.
- **Live Restore** : Démarrer la VM avant la fin de la restauration.
- **File Restore** : Récupération de fichiers sans restaurer toute la VM.

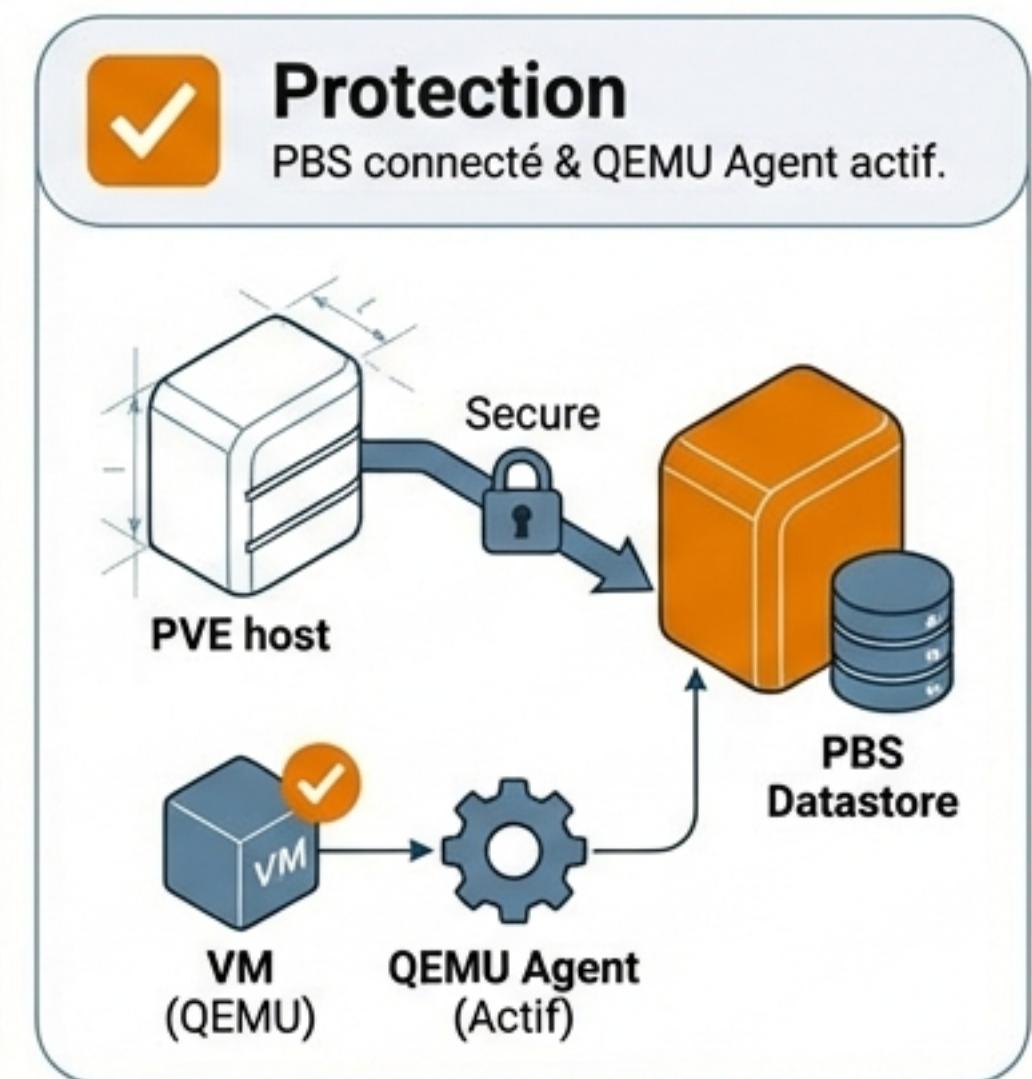
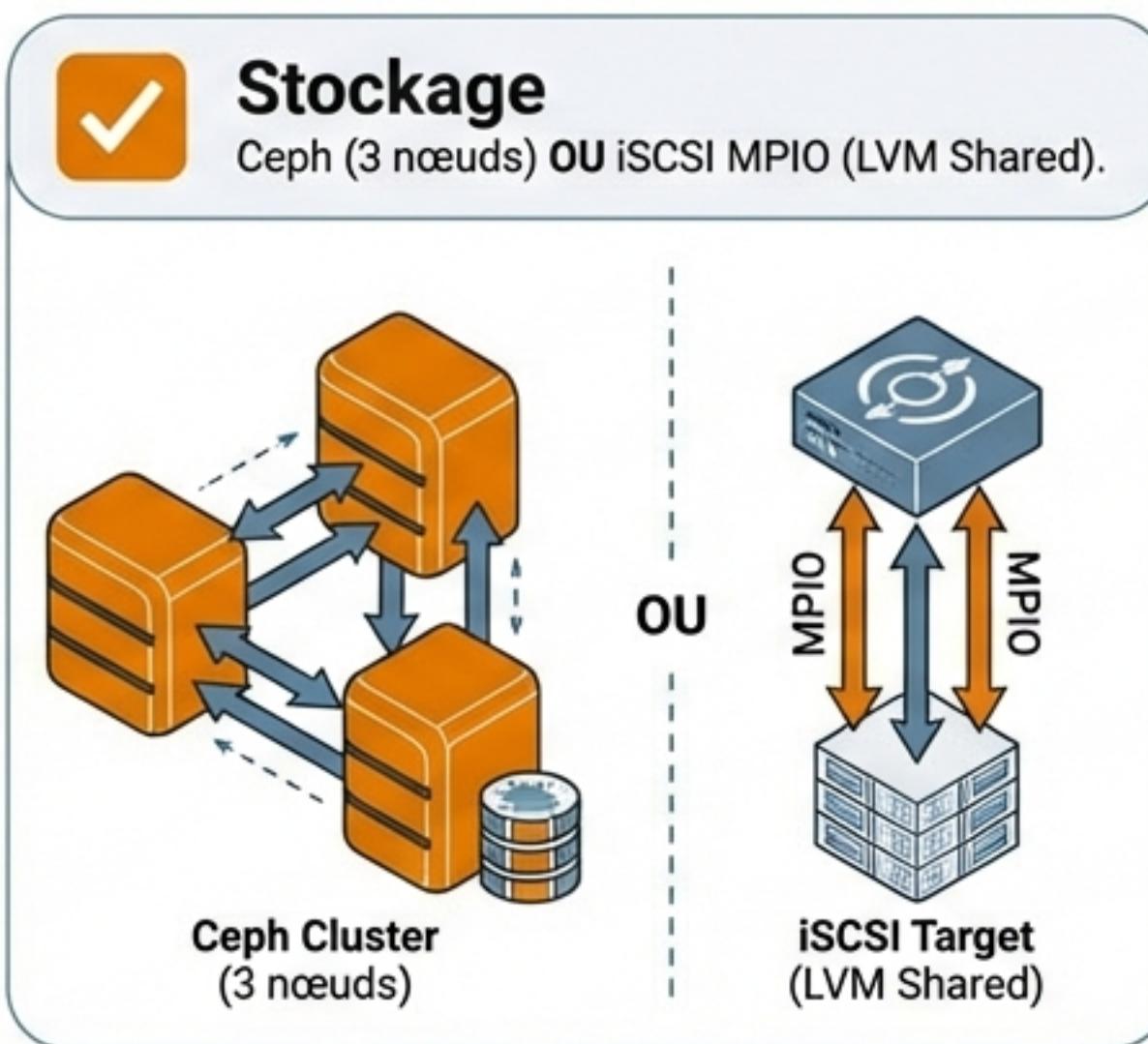
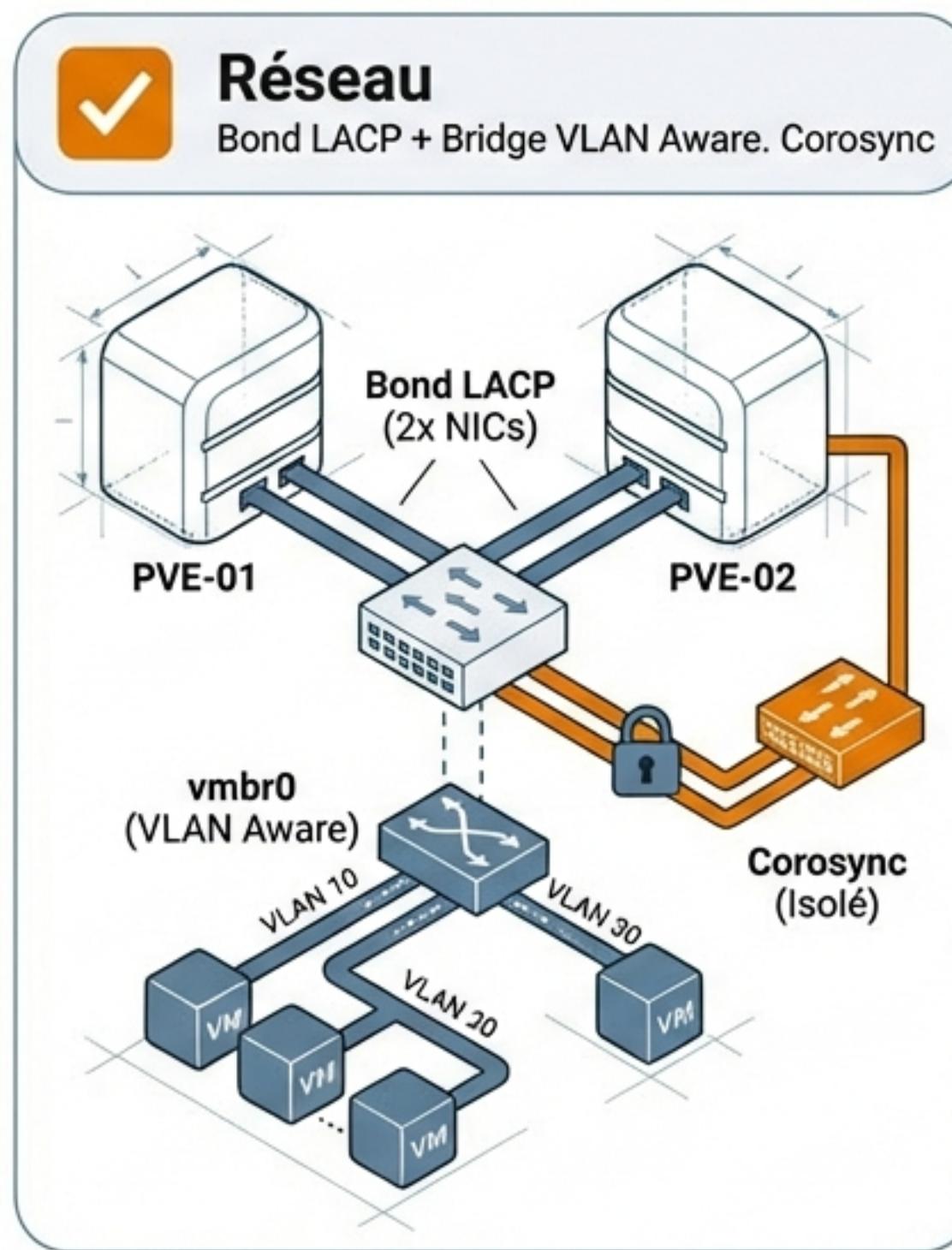
L'Importance du QEMU Guest Agent



1. **IP Visibility** : Affiche l'IP de la VM dans l'interface Proxmox.
2. **Shutdown Propre** : Arrêt via ACPI (pas de “power off” brutal).
3. **Backup Cohérent (Quiescing)** : “Gèle” le système de fichiers avant le snapshot. Vital pour les bases de données.

Installation VM :
apt install qemu-guest-agent

Synthèse : L'Architecture Cible



**La fiabilité ne dépend pas du logiciel,
mais de la robustesse de ses fondations.**