

**BTS SERVICES INFORMATIQUES AUX ORGANISATIONS**

**SESSION 2024**

**ANNEXE 9-1-A : Fiche descriptive de réalisation professionnelle (recto)**

**Épreuve E5 - Administration des systèmes et des réseaux (option SISR)**

DESCRIPTION D'UNE RÉALISATION PROFESSIONNELLE		N° réalisation :
Nom, prénom : Jean Ladjy-Melveen		N° candidat : <b>02003049546</b>
Épreuve ponctuelle <input checked="" type="checkbox"/>	Contrôle en cours de formation <input type="checkbox"/>	Date : 12 /05/2025
<i>Organisation support de la réalisation professionnelle</i>		
<i>Intitulé de la réalisation professionnelle</i>		
Période de réalisation : ..... Lieu : .....		
Modalité : <input checked="" type="checkbox"/> Seul(e) <input type="checkbox"/> En équipe		
<b>Compétences travaillées</b>		
<input type="checkbox"/> Concevoir une solution d'infrastructure réseau		
<input checked="" type="checkbox"/> Installer, tester et déployer une solution d'infrastructure réseau		
<input type="checkbox"/> Exploiter, dépanner et superviser une solution d'infrastructure réseau		
<b>Conditions de réalisation<sup>1</sup> (ressources fournies, résultats attendus)</b>		
<b>Ressources fournies : Un hyperviseur de type 2 installé sur la machine hôte, en l'occurrence Oracle VM VirtualBox, permettant la virtualisation à partir d'un système d'exploitation déjà en cours d'exécution. Une machine virtuelle Debian déployée et configurée sous VirtualBox, jouant le rôle de serveur de destination pour les opérations de transfert. Des conteneurs préalablement sauvegardés) sur la machine hôte ou une autre machine virtuelle.</b>		
<b>Résultat attendu : Le transfert réussi des fichiers de sauvegarde de conteneurs vers la machine virtuelle Debian.</b>		

<sup>1</sup> En référence aux *conditions de réalisation et ressources nécessaires* du bloc « Administration des systèmes et des réseaux » prévues dans le référentiel de certification du BTS SIO.

## Description des ressources documentaires, matérielles et logicielles utilisées<sup>2</sup>

**Ressources documentaires** : Documentation officielle de Debian <https://www.debian.org/doc/> pour la configuration et la gestion du système d'exploitation.

Documentation VirtualBox <https://www.virtualbox.org/manual/> pour la création, la gestion des machines virtuelles et la configuration réseau.

Documentation de Proxmox <https://pve.proxmox.com/pve-docs/> pour la création des conteneurs

**Matérielles et logicielles utilisées** : Le projet a été réalisé sur un poste portable personnel dont les caractéristiques techniques sont les suivantes :

Nom du périphérique : DESKTOP-DJ1G95R

Processeur : Intel Core i5-10300H @ 2.50 GHz (quad-core)

Mémoire vive : 32 Go de RAM (31,8 Go utilisable)

Stockage : SSD LDLC F6 PLUS M.2 2280 de 960 Go (894 Go disponibles)

Carte graphique : NVIDIA GeForce RTX 3060 Laptop GPU (6 Go) + Intel UHD Graphics (128 Mo)

Architecture système : Système d'exploitation 64 bits, processeur x64

Fonctionnalité tactile : Non disponible

**Le projet a été réalisé sur les logicielles telle que** : Oracle VM VirtualBox, utilisé comme hyperviseur de type 2 pour l'hébergement des machines virtuelles, Debian 11 comme système d'exploitation installé sur la VM cible.

---

<sup>2</sup> Les réalisations professionnelles sont élaborées dans un environnement technologique conforme à l'annexe II.E du référentiel du BTS SIO.

### **Modalités d'accès aux productions<sup>3</sup> et à leur documentation<sup>4</sup>**

. L'ensemble des productions réalisées dans le cadre de ce projet, ainsi que la documentation technique associée, sont accessibles de manière centralisée via mon portfolio :[portfoliomelveeninc.com](http://portfoliomelveeninc.com)

---

<sup>3</sup> Conformément au référentiel du BTS SIO « *Dans tous les cas, les candidats doivent se munir des outils et ressources techniques nécessaires au déroulement de l'épreuve. Ils sont seuls responsables de la disponibilité et de la mise en œuvre de ces outils et ressources. La circulaire nationale d'organisation précise les conditions matérielles de déroulement des interrogations et les pénalités à appliquer aux candidats qui ne se seraient pas munis des éléments nécessaires au déroulement de l'épreuve.* ». Les éléments nécessaires peuvent être un identifiant, un mot de passe, une adresse réticulaire (URL) d'un espace de stockage et de la présentation de l'organisation du stockage.

<sup>4</sup> Lien vers la documentation complète, précisant et décrivant, si cela n'a été fait au verso de la fiche, la réalisation, par exemples schéma complet de réseau mis en place et configurations des services.

Ladjy-Melveen JEAN

BTS SIO – Option SISR

N° candidat : 02003049546

EPREUVE E5

SESSION

## SUPPORT ET MISE A DISPOSITION DE SERVICES INFORMATIQUES



**Mise en place d'un hyperviseur de type 2  
et sauvegarde de machine virtuelle**

MASTERSOFT



Lycée Melkior-Garré



# SOMMAIRE

I.	REMERCIEMENTS .....	1
II.	INTRODUCTION .....	2
III.	CONTEXTE ET ENJEUX .....	3
A.	Solution proposée : Migration vers Proxmox .....	3
1.	Bénéfices financiers .....	3
2.	Avantages techniques .....	4
B.	Plan de mise en œuvre détaillé .....	4
1.	Phase préparatoire approfondie .....	4
2.	Déploiement progressif .....	4
3.	Migration contrôlée .....	4
C.	Cahier des Charges – Infrastructure virtualisée, écurisée et automatisée.....	5
1.	Présentation du Projet .....	5
2.	Objectifs du Projet .....	5
3.	Spécifications Techniques .....	5
4.	Exigences de Sécurité .....	6
5.	Plan de Sauvegarde .....	6
6.	Scripts à développer .....	6
7.	Livrables Attendus .....	6
8.	Critères de Réussite .....	6
9.	Planning Prévisionnel .....	6
D.	Installation et configuration de Promox et Debian .....	7
IV.	ANNEXES .....	19
V.	CONCLUSION .....	20

# I. REMERCIEMENTS

Je tiens, avant toute chose, à exprimer ma profonde gratitude envers toutes les personnes qui m'ont accompagné tout au long de ce projet, et plus largement durant ma formation en BTS SIO, option SISR.

Je remercie particulièrement Monsieur Assard, enseignant au sein de la formation, pour son soutien constant, sa disponibilité et ses conseils techniques toujours pertinents. Il a su m'orienter dans la bonne direction à chaque étape du projet, tout en m'aidant à mieux comprendre les enjeux liés à la virtualisation, à la sécurité et à l'automatisation des infrastructures.

Je souhaite également adresser mes sincères remerciements à Monsieur Eddy Laudhric, mon tuteur de stage chez Master Soft, pour m'avoir accueilli au sein de son entreprise et transmis son savoir-faire avec pédagogie. Son encadrement m'a permis d'acquérir des compétences solides sur des outils professionnels, notamment dans la gestion des infrastructures virtualisées.

Une mention spéciale à Nathan Laudhric, qui m'a conseillé ce projet et m'a activement aidé à le concevoir et à le mettre en œuvre. Ses idées, son assistance technique et sa disponibilité ont grandement contribué à la réussite de cette réalisation.

Enfin, je remercie l'ensemble de l'équipe pédagogique du BTS SIO ainsi que mes camarades de promotion pour leur soutien, leur entraide et les échanges enrichissants qui ont marqué ces deux années de formation.

## II. INTRODUCTION

Dans un contexte où la maîtrise des infrastructures informatiques est devenue un enjeu stratégique pour les entreprises, ATG souhaite repenser sa solution de virtualisation. Jusqu'à présent, l'entreprise s'appuyait sur un prestataire externe, Master Soft, pour héberger et gérer son environnement virtualisé. Bien que fonctionnelle, cette dépendance engendre plusieurs limites : des coûts d'exploitation élevés, une faible autonomie technique, un manque de flexibilité pour adapter l'infrastructure aux besoins de l'entreprise, ainsi qu'un contrôle réduit sur la sécurité et les performances du système.

Face à ces constats, ATG a décidé d'amorcer une migration vers une solution de virtualisation interne, plus souple, sécurisée et évolutive. Le choix s'est porté sur

Proxmox Virtual Environment (Proxmox VE), une plateforme open-source robuste qui permet de gérer à la fois des machines virtuelles (VM) via l'hyperviseur KVM et des conteneurs (CT) via LXC, tout en intégrant des fonctionnalités avancées telles que la haute disponibilité, les sauvegardes automatisées, la gestion centralisée via interface web, et le clustering multi-nœuds.

Ce projet vise donc à concevoir, mettre en œuvre et documenter une nouvelle infrastructure virtualisée, sécurisée et automatisée, répondant aux exigences actuelles et futures d'ATG. Il permettra à l'entreprise de reprendre le contrôle total de son environnement informatique, de réduire les coûts d'exploitation, d'améliorer la réactivité de l'équipe IT, et de renforcer la résilience de son système d'information.

### **III. CONTEXTE ET ENJEUX**

L'entreprise ATG se trouve actuellement confrontée à plusieurs défis majeurs en raison de sa dépendance vis-à-vis de MasterSoft pour ses besoins en virtualisation. Cette situation engendre de nombreuses complications qui impactent significativement les opérations quotidiennes et la performance globale de l'entreprise. Parmi les principales problématiques rencontrées, nous pouvons noter :

- Les coûts de gestion mensuels s'avèrent particulièrement élevés, ce qui représente une charge financière importante pour l'entreprise et limite sa capacité d'investissement dans d'autres domaines stratégiques
- Le manque de réactivité et de flexibilité constitue un frein majeur au développement et à l'adaptation rapide aux besoins changeants de l'entreprise, ralentissant ainsi sa capacité d'innovation et de réponse aux demandes du marché
- La dépendance technique excessive envers MasterSoft limite considérablement l'autonomie de l'équipe informatique et sa capacité à résoudre rapidement les problèmes techniques qui surviennent
- Le contrôle limité sur l'infrastructure compromet la capacité d'ATG à optimiser ses ressources et à mettre en œuvre des solutions personnalisées adaptées à ses besoins spécifiques

#### **A. Solution proposée : Migration vers Proxmox**

Face à ces défis, la migration vers Proxmox Virtual Environment (VE) apparaît comme une solution particulièrement pertinente. Cette plateforme open-source de virtualisation offrirait à ATG l'opportunité de reprendre le contrôle total de son infrastructure, tout en bénéficiant de nombreux avantages significatifs :

##### **1. Bénéfices financiers**

L'adoption de Proxmox permettrait de réaliser des économies substantielles grâce à :

- L'élimination complète des frais de gestion externe, représentant une réduction significative des coûts opérationnels mensuels
- Un retour sur investissement rapide, permettant de rentabiliser rapidement la migration et les investissements initiaux nécessaires
- Une optimisation approfondie des ressources de stockage, conduisant à une meilleure utilisation des capacités existantes.

## **2. Avantages techniques**

Sur le plan technique, Proxmox offre de nombreuses fonctionnalités avancées qui permettraient de :

- Garantir une autonomie complète de l'équipe IT, leur permettant de gérer l'infrastructure selon leurs besoins spécifiques
- Bénéficier d'une flexibilité accrue dans la gestion des ressources et le déploiement des solutions
- Assurer une haute disponibilité grâce aux fonctionnalités de clustering avancées
- Effectuer des migrations à chaud des machines virtuelles sans interruption de service
- Renforcer considérablement la sécurité grâce à des fonctionnalités intégrées de pare-feu, d'isolation et de sauvegardes.

## **B. Plan de mise en œuvre détaillé**

### **1. Phase préparatoire approfondie**

Cette phase cruciale nécessite une analyse détaillée des éléments suivants :

- Une évaluation exhaustive du matériel existant et des besoins futurs en termes de capacité et de performance
- Une analyse approfondie de l'infrastructure réseau actuelle et des modifications nécessaires pour optimiser la nouvelle solution
- Une planification minutieuse de la redondance pour garantir la continuité des services.

### **2. Déploiement progressif**

Le déploiement sera réalisé en plusieurs étapes stratégiques :

- L'installation et la configuration méticuleuse du cluster Proxmox selon les meilleures pratiques
- La mise en place d'une architecture de stockage robuste et hautement disponible
- L'implémentation d'un système de monitoring complet et de mécanismes de sécurité avancés.

### **3. Migration contrôlée**

La phase de migration sera exécutée avec précaution, comprenant :

- Un déploiement en parallèle permettant de maintenir l'infrastructure existante pendant la transition
- Une migration progressive et méthodique des machines virtuelles, minimisant les risques et les interruptions
- Des tests approfondis et une validation rigoureuse à chaque étape du processus
- Un programme complet de formation pour l'équipe IT, assurant leur maîtrise totale de la nouvelle infrastructure.

## C. Cahier des Charges – Infrastructure virtualisée, écurisée et automatisée

### 1. Présentation du Projet

La mise en place d'une infrastructure virtualisée complète, sécurisée et automatisée, inclut des machines virtuelles et des conteneurs, avec un focus particulier sur la gestion des sauvegardes et l'automatisation des tâches.

### 2. Objectifs du Projet

- Mise en place d'une infrastructure virtualisée hybride (VM + conteneurs)
- Implémentation d'un système de sauvegarde
- Configuration d'un réseau virtuel segmenté et sécurisé

### 3. Spécifications Techniques

#### 3.1. Infrastructure matérielle

- Serveur compatible avec la virtualisation
- Minimum 32 Go RAM recommandé
- Stockage SSD minimum 500 Go Connexion réseau Gigabit

#### 3.2. Infrastructure virtuelle

Machine	Rôle	IP	OS	Ressources min.
vm-client	Machine cible	192.168.1.31	Ubuntu	2 vCPU, 4GB RAM
vm-Promox	Sauvegarde,backup	192.168.1.24	Debian	2 vCPU, 4GB RAM

### 3.3. Configuration réseau

- vmbr0 : Interface WAN (accès Internet)
- vmbr1 : Réseau de l'hyperviseur (192.168.1.0/24)
- vmbr2 : Réseau de backup (192.168.1.31)

## 4. Exigences de Sécurité

- Configuration de pare-feu (iptables/ufw)
- Isolation réseau des différents services

## 5. Plan de Sauvegarde

- Sauvegardes quotidiennes incrémentales
- Sauvegardes complètes hebdomadaires

## 6. Scripts à développer

- Script de vérification de l'intégrité des sauvegardes

## 7. Livrables Attendus

- Documentation technique complète
- Schémas d'architecture (réseau, système)
- Scripts et playbooks commentés
- Procédures de déploiement
- Guide de maintenance
- Plan de reprise d'activité

## 8. Critères de Réussite

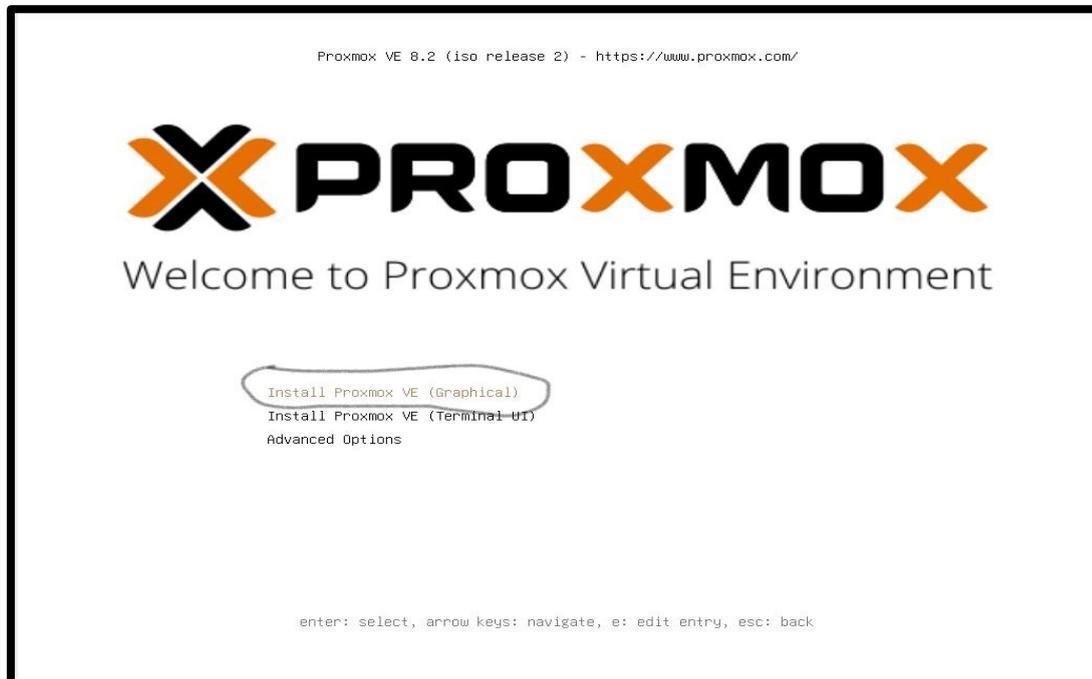
- Tous les services fonctionnels et accessibles
- Sauvegardes fonctionnelles et testées\*
- Documentation complète et à jour
- Temps de restauration conforme aux objectifs

## 9. Planning Prévisionnel

- Phase 1 : Installation et configuration des VM (1 semaine)
- Phase 2 : Configuration réseau (1 semaine)
- Phase 3 : Mise en place des sauvegardes (1 semaine)
- Phase 4 : Tests et documentation (1 semaine)

## D. Installation et configuration de Promox et Debian

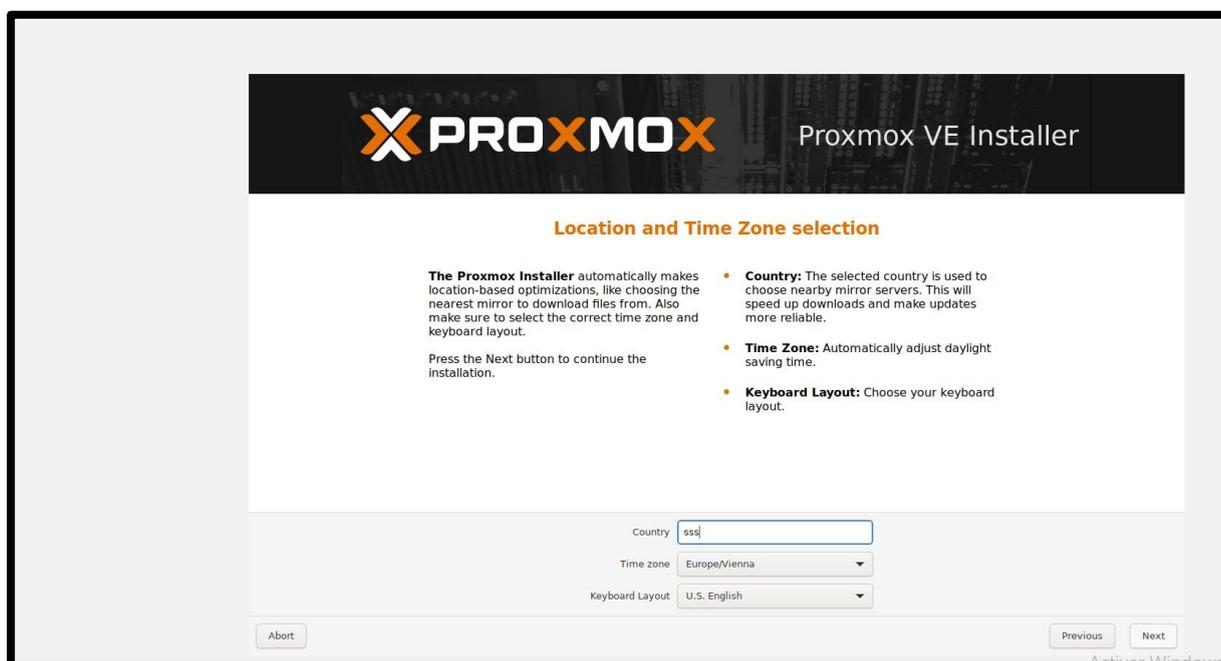
**Etape 1 :** Installation de la version graphique de Promox VE 8.2 pour créer et stocker les VM ou les conteneurs.



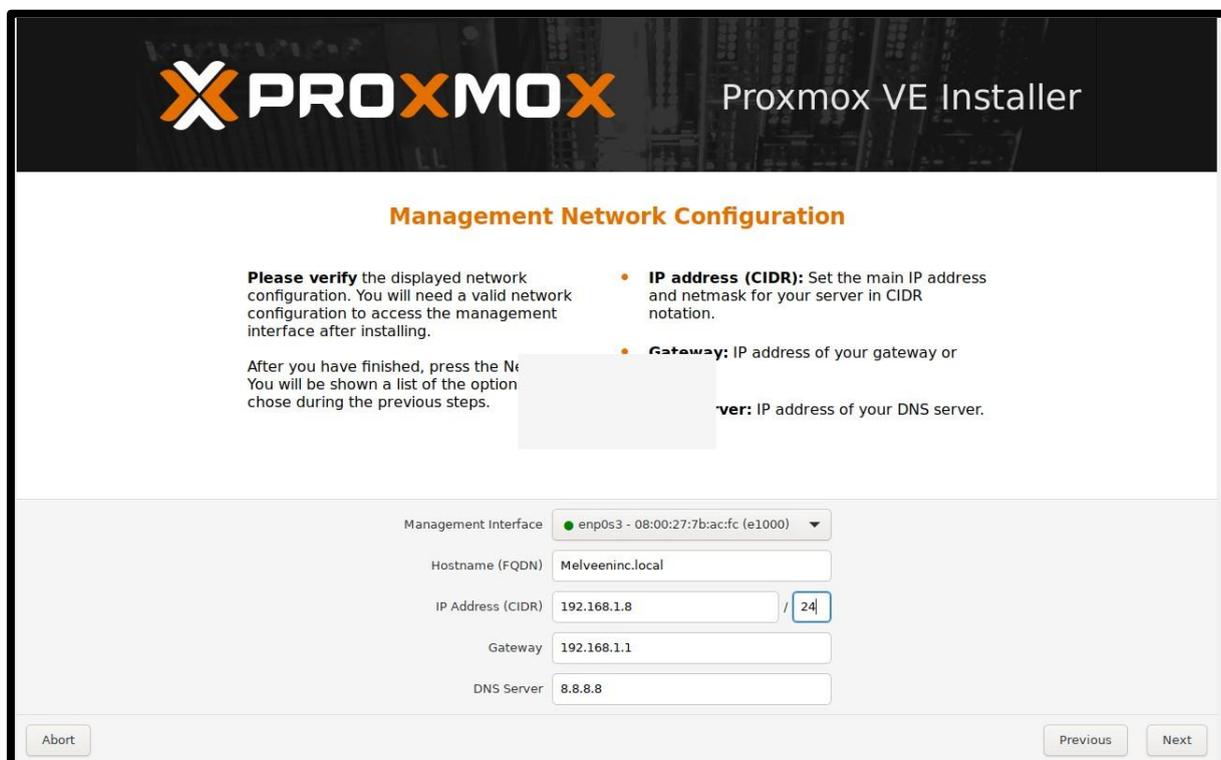
**Etape 2 :** Il faut faire la configuration du stockage de notre hyperviseur car cette configuration est cruciale pour la gestion des machines virtuelles (VM) ou des conteneurs. L'optimisation de la gestion du stockage permet de garantir de bonnes performances, de la sécurité et une gestion facile des ressources.



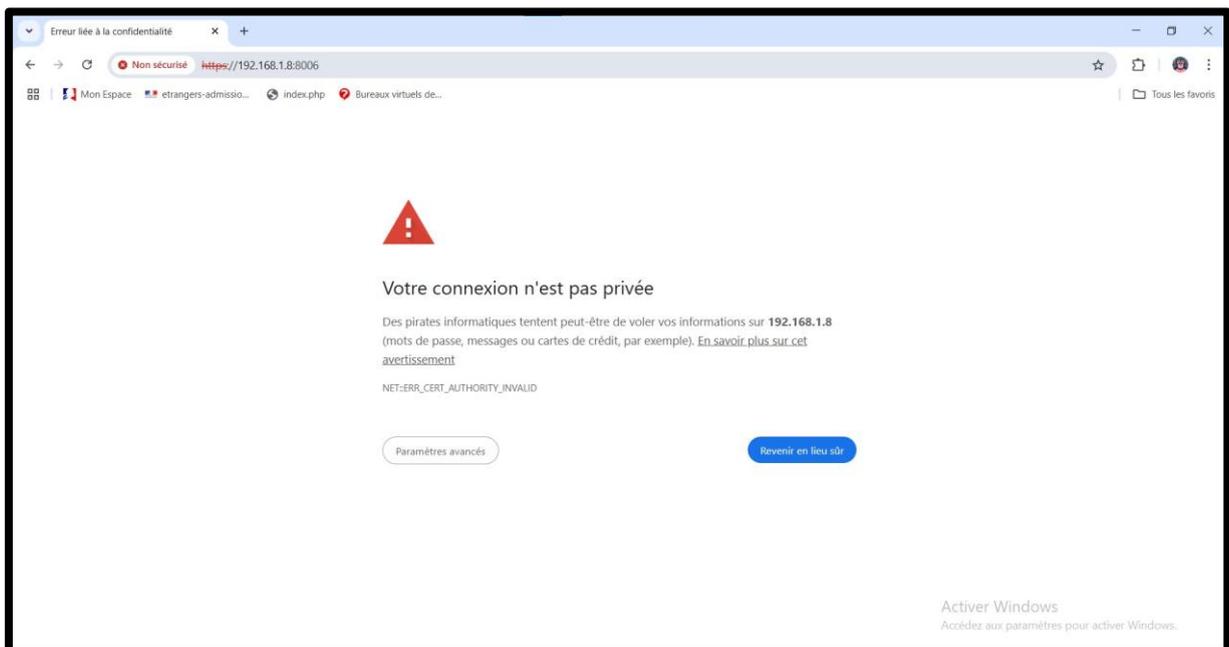
Etape 3 : Je créé mon hostname, puis je mets l'adresse IP de mon routeur.



Etape 4 : Je créé mon nom de domaine, puis je mets l'adresse IP de mon routeur ;



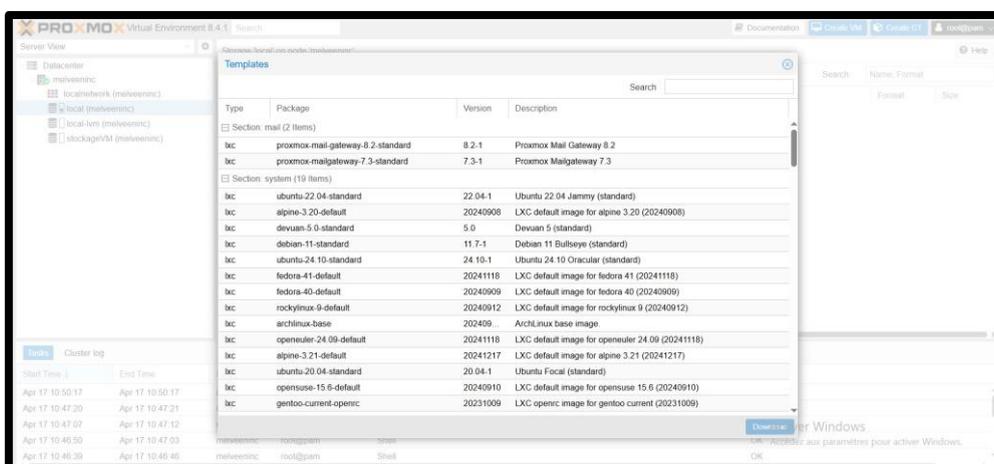
**Etape 5 :** Je me connecte à l'hyperviseur Promox VE avec l'adresse que j'ai attribué



**Etape 6 :** Puis, je crée un conteneur pour faire le transfert de VM.



**Etape 7 :** J'importe ensuite un template de debian. Un template est une image d'un système d'exploitation ou d'une application, configurée pour être facilement utilisée. Dans LXD, on parle souvent de templates d'image, mais on peut aussi créer des templates personnalisés.



**Etape 8 :** Je crée une VM Debian qui pourra accueillir les sauvegardes de conteneurs avec la configuration suivante :



Catégorie	Détail
<b>GENERAL</b>	
Nom	debianprojets
Système d'exploitation	Debian (64-bit)
<b>SYSTEME</b>	
Mémoire vive	2048 Mo (2Go)
Ordre d'amorçage	Disque Dur, Optique, Disquette
Accélération	Pagination imbriquée, Paravirtualisation KVM
<b>AFFICHAGE</b>	
Mémoire vidéo	16 Mo
Contrôleur graphique	VMSVGA

Serveur de bureau à distance	Désactivé
Enregistrement	Désactivé
<b>STOCKAGE</b>	
Contrôleur IDE	[Lecteur optique] Unattended-...iso.vso (0 octets)
Contrôleur SATA	debianprojets.vdi (Normal, 82.60 Gio)
<b>AUDIO</b>	
Pilote hôte	Par défaut
Contrôleur audio	ICH AC97
<b>RESEAU</b>	
Interface	Intel PRO/1000 MT Desktop (Realtek PCIe BgE Family Controller)
<b>USB</b>	
Contrôleur USB	OHCI, EHCI
Filtres de périphériques	0 (0 actif)
Dossiers partagés	Aucun
Description	Aucune

**Etape 9** : Ma VM Debian est maintenant prête et je vais devoir la préparer pour recevoir les conteneurs



```
mkdir vmsaves  
sudo apt update  
sudo apt upgrade
```

**mkdir vmsaves** : Ce dossier est destiné à stocker les fichiers des machines virtuelles à transférer, comme des archives `.tar`, des images `.qcow2` ou `.vma`, ou des sauvegardes générées via Proxmox ou d'autres outils de virtualisation.

**sudo apt update** et **sudo apt upgrade** : Cela permet d'avoir un système à jour (y compris les outils nécessaires pour gérer, transférer ou restaurer les VMs), ce qui réduit les risques d'incompatibilité ou de failles de sécurité pendant les opérations de transfert.

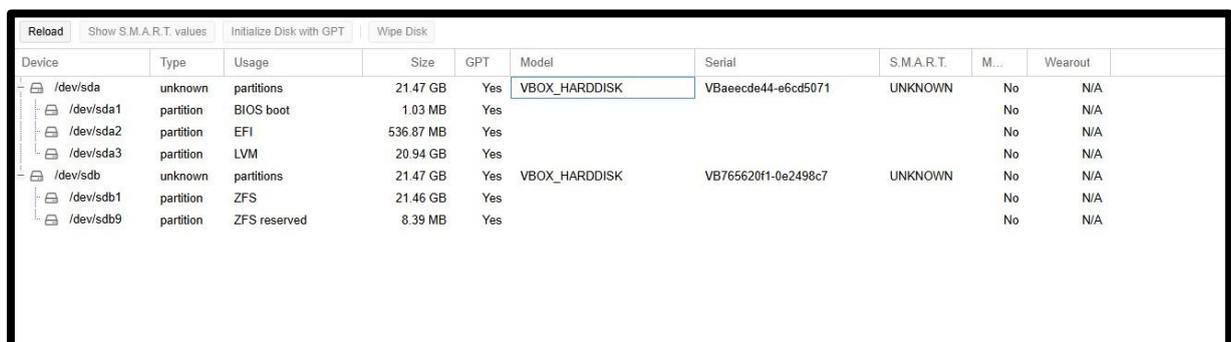
**Etape 10 :** Je prépare ensuite le script pour envoyer les VM.

```
Linux melveeninc 6.8.12-9-pve #1 SMP PREEMPT_DYNAMIC PMX 6.8.12-9 (2025-03-16T19:18z) x86_64

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Wed May  7 15:14:37 CEST 2025 on pts/0
root@melveeninc:~#
```

**Etape 11 :** Puis, je choisis un disque pour stocker mes conteneurs ou VM.

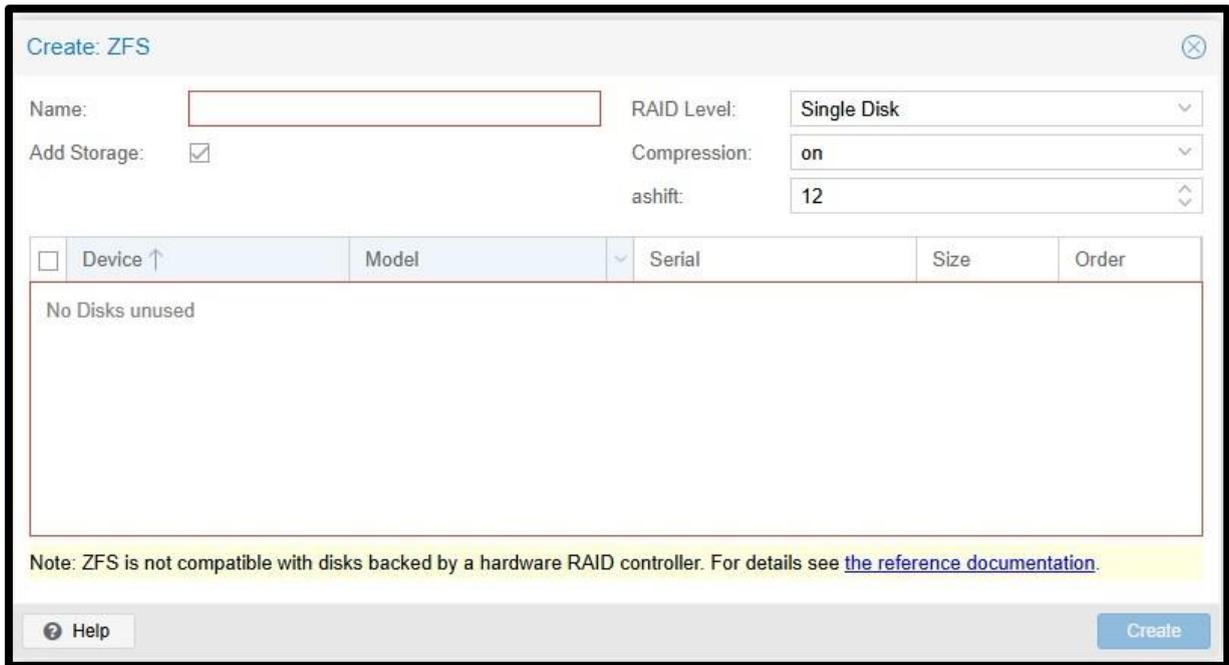


Device	Type	Usage	Size	GPT	Model	Serial	S.M.A.R.T.	M...	Wearout
/dev/sda	unknown	partitions	21.47 GB	Yes	VBOX_HARDDISK	VBaeeede44-e6cd5071	UNKNOWN	No	N/A
/dev/sda1	partition	BIOS boot	1.03 MB	Yes				No	N/A
/dev/sda2	partition	EFI	536.87 MB	Yes				No	N/A
/dev/sda3	partition	LVM	20.94 GB	Yes				No	N/A
/dev/sdb	unknown	partitions	21.47 GB	Yes	VBOX_HARDDISK	VB765620f1-0e2498c7	UNKNOWN	No	N/A
/dev/sdb1	partition	ZFS	21.46 GB	Yes				No	N/A
/dev/sdb9	partition	ZFS reserved	8.39 MB	Yes				No	N/A

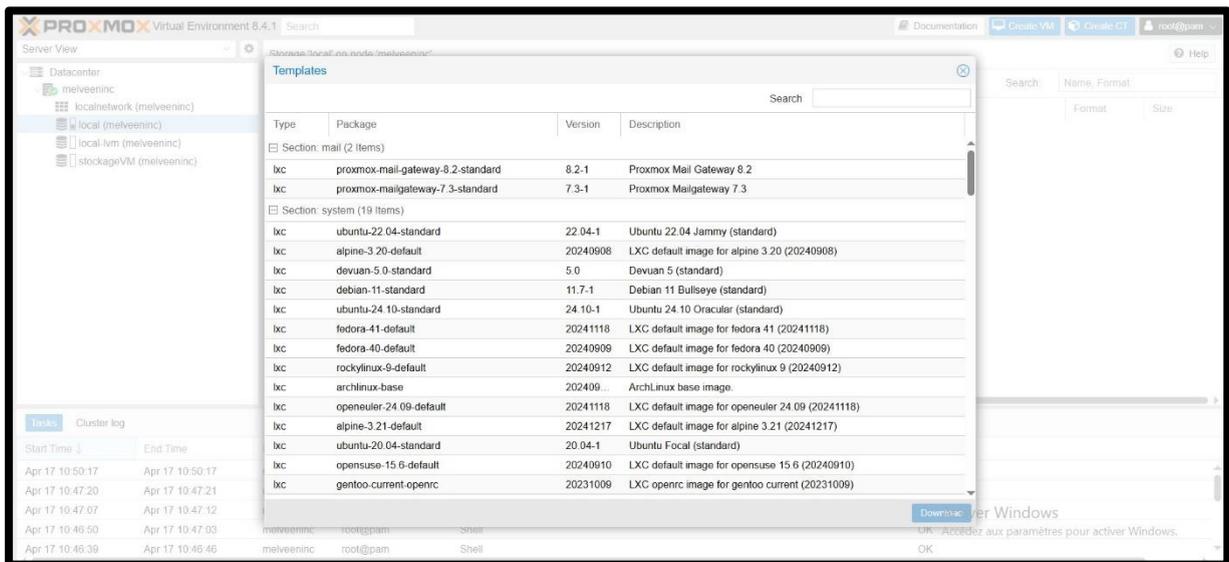
**Etape 12 :** Je créer un stockage ZFS en un seul disque et je le nomme StokageVM.

FS (Zettabyte File System) est un système de fichiers moderne combinant à la fois les fonctionnalités de gestion de volumes et de systèmes de fichiers. Il offre :

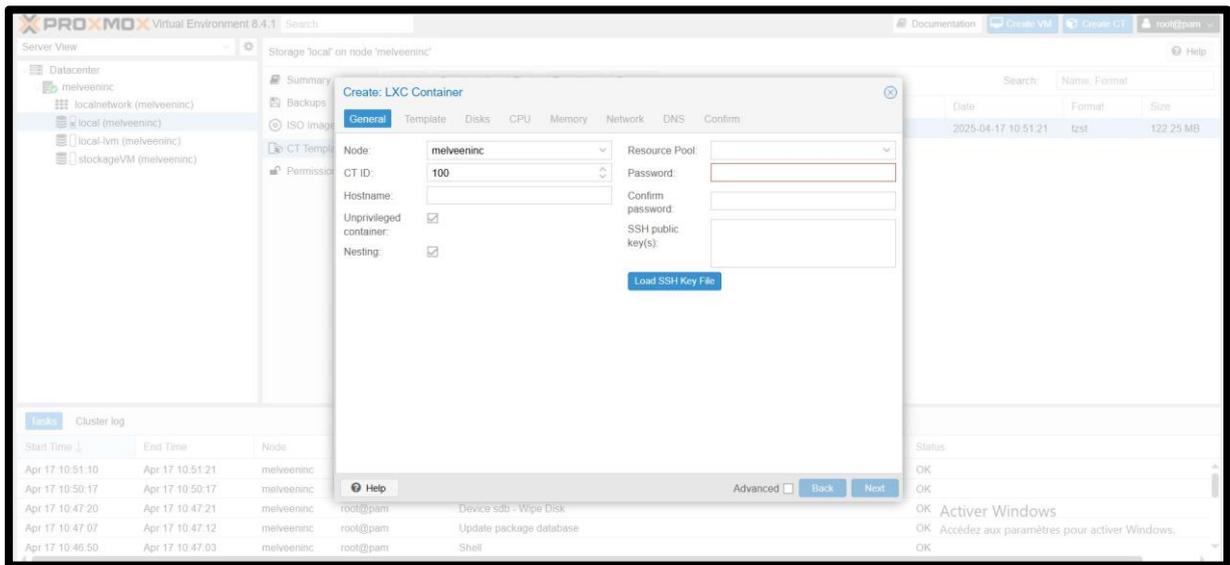
- Snapshots et clones instantanés
- Compression transparente des données
- Détection et correction d'erreurs (checksumming)
- Gestion avancée des volumes avec des pools (zpool)



**Etape 13 :** Je vais utiliser un conteneur. Je vais donc importer des templates de Proxmox.



**Etape 14 :** Je vais créer un conteneur pour faire le transfert.



**Etape 15 :** J'utilise mon stockage ZFS pour stoker mon conteneur.



**Etape 16** : Je suis dans mon répertoire avec ma VM avec mon conteneur et mon script bash

```
melveen@melveeninc:/stockageVM$ ls
subvol-100-disk-0  transfer.sh
```

```
#!/bin/bash

set -euo pipefail

# PARAMÈTRES
SOURCE_DIR="/stockageVM"
DEST_USER="melveen"
DEST_HOST="192.168.1.31"
DEST_DIR="/home/melveen/vmsave"

# TRANSFERT
echo "Transfert de tous les fichiers de $SOURCE_DIR vers $DEST_DIR sur
$DEST
scp -r "$SOURCE_DIR" "$DEST_USER@$DEST_HOST:$DEST_DIR"

echo " Transfert terminés !"
```

### **#!/bin/bash**

- Shebang : indique que le script doit être exécuté avec l'interpréteur Bash.

### **set -euo pipefail**

Sécurité du script :

- e : stoppe le script immédiatement en cas d'erreur
- u : empêche l'utilisation de variables non définies (erreur si une variable est utilisée sans être déclarée)
- o pipefail : si une commande dans une pipe échoue, le script échoue aussi (utile pour le débogage).

```
SOURCE_DIR="/stockageVM"  
DEST_USER="melveen"  
DEST_HOST="192.168.1.31"  
DEST_DIR="/home/melveen/vmsave"
```

Ici sont définis les paramètres de connexion :

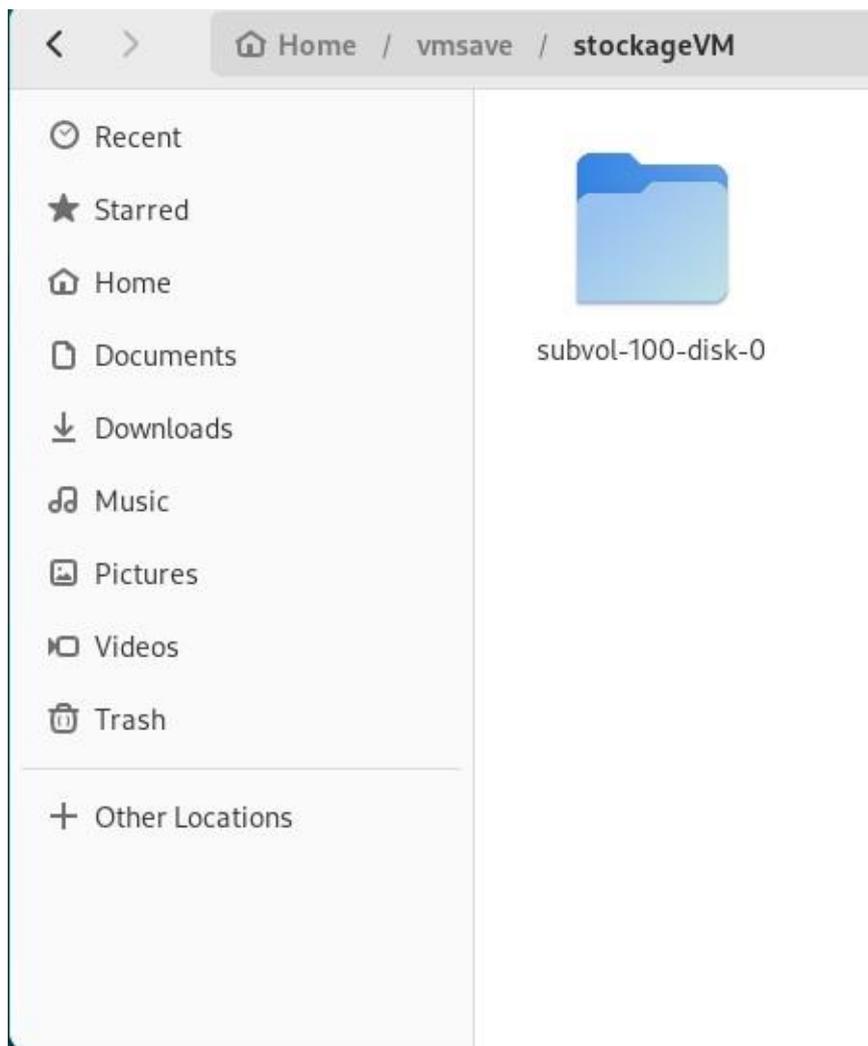
- **SOURCE\_DIR** : dossier source contenant les fichiers de VM à transférer.
- **DEST\_USER** : nom de l'utilisateur distant (sur le serveur de destination).
- **DEST\_HOST** : adresse IP de la machine cible.
- **DEST\_DIR** : chemin où seront stockées les VMs transférées.

```
echo "Transfert de tous les fichiers de $SOURCE_DIR vers $DEST_DIR sur $DEST"  
scp -r "$SOURCE_DIR" "$DEST_USER@$DEST_HOST:$DEST_DIR"
```

J'affiche un message pour indiquer le début du transfert.

Ensuite, j'utilise scp-r pour transférer tous les fichiers du dossier /stockageVM vers le répertoire vmsave de l'utilisateur melveen sur la machine distante.

**Etape 17** : Je suis sur ma VM debian et je vois bien mon conteneur.



## IV. ANNEXES

### Configuration des ports réseau sur Proxmox

Dans Proxmox, la gestion du réseau repose sur l'utilisation de *pont*, qui permettent aux machines virtuelles (VM) de communiquer avec le réseau physique comme si elles y étaient directement connectées.

#### 1. Bridge principal : vbr0

Par défaut, Proxmox crée un bridge nommé vbr0, lié à l'interface réseau physique de l'hôte. Il permet aux VM d'accéder au réseau local (LAN) et à Internet via NAT ou routage.

#### 2. Utilisation dans les VM

Lors de la création d'une VM, j'ai associé l'interface réseau virtuelle à vbr0. Cela permet :

- D'obtenir une adresse IP via DHCP (ou en IP fixe),
- De communiquer avec d'autres machines physiques ou virtuelles,
- D'accéder à Internet si une passerelle est configurée.

## V. CONCLUSION

Le déploiement de Proxmox au sein de l'infrastructure d'ATG représente une avancée majeure vers une gestion centralisée, efficace et moderne de ses ressources informatiques. Grâce à cette plateforme de virtualisation open source, l'entreprise gagne en souplesse tout en maîtrisant ses coûts. Proxmox permet à ATG de regrouper plusieurs serveurs physiques en un cluster unique, hébergeant des machines virtuelles (VM) et des conteneurs, ce qui simplifie la gestion des services tout en réduisant les besoins en matériel. Le transfert de VM devient ainsi plus rapide, plus souple et ne nécessite plus de reconfiguration lourde. Cela améliore considérablement la réactivité de l'entreprise en cas de panne ou de besoin d'extension. La gratuité de Proxmox et sa communauté active permettent également de bénéficier d'un outil puissant sans les coûts élevés associés aux solutions propriétaires. L'interface web conviviale facilite la gestion des ressources, la création de snapshots, les sauvegardes planifiées ou encore la restauration en quelques clics. En adoptant Proxmox, ATG se dote d'un environnement de virtualisation robuste, évolutif et sécurisé, tout en réalisant des économies substantielles. C'est un choix stratégique pour moderniser l'infrastructure, simplifier les migrations, et assurer une continuité de service à moindre coût.