

**PAGE DE GARDE DU DOSSIER PROFESSIONNEL**  
**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR SERVICES INFORMATIQUES AUX**  
**ORGANISATIONS**  
**Session 2026**


**DOSSIER PROFESSIONNEL**

**NOM : RAMIARINTSIALONINA**

**Prénom : Ryan**

**Établissement de formation (sur un seul des deux exemplaires du dossier)**

**Visa du représentant de l'équipe pédagogique attestant la réalité des activités professionnelles décrites dans le dossier (sur un seul des deux exemplaires du dossier) :**

<b>Nom et qualité du signataire</b>	<b>Date</b>	<b>Signature</b>
BOLLIN Antonin Formateur SIO SISR	23/04/2026	

**Attestation sur l'honneur pour les candidats individuels (sur un seul des deux exemplaires du dossier) :**

Je soussigné(e), RAMIARINTSIALONINA, Ryan, certifie que les activités décrites ainsi que les différentes informations reproduites dans ce dossier reflètent les activités professionnelles que j'ai personnellement réalisées au cours de ma formation.

**Fait à Cholet**  
**Date 24/04/2026**

**Signature**



## SOMMAIRE

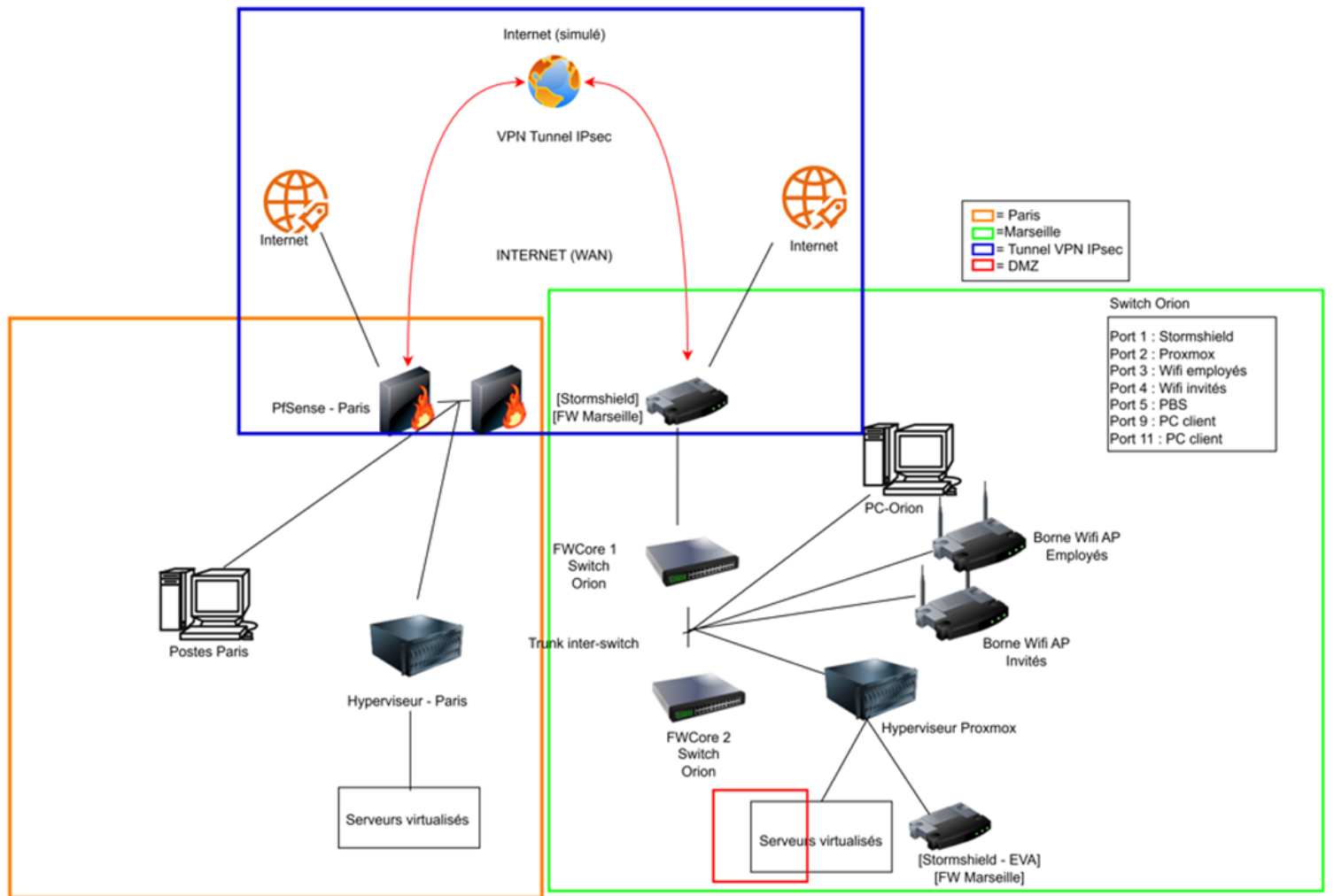
Inventaire.....	3
TOPOLOGIE PHYSIQUE PARIS/MARSEILLE .....	4
TOPOLOGIE LOGIQUE DE PARIS .....	5
TOPOLOGIE LOGIQUE DE MARSEILLE.....	6
NEXTCLOUD.....	7
Contexte .....	8
Choix de la solution.....	8
Problématique .....	8
Plan d'adressage .....	9
Configuration matérielle du serveur .....	9
Configuration réseau du serveur .....	9
Installation de LAMP.....	10
Mise à jour et installation d'Apache2 .....	10
Installation de MariaDB .....	10
Installation de Nextcloud .....	11
Configuration du NextCloud .....	12
Test de fonctionnement de NEXTCLOUD .....	15
Conclusion .....	16
HAPROXY.....	20
Contexte .....	21
Choix de la solution.....	21
Problématique .....	21
Schéma flux de donnée .....	22
LAMP A et LAMP B.....	23
Configuration matérielle des serveurs Web .....	23
Configuration réseau des serveurs WEB.....	23
HAPROXY.....	24
Configuration matérielle du répartiteur de tâche .....	24
Configuration réseau du répartiteur de tâche .....	24
Installation du service .....	24
Mise en place des règles de répartition (haproxy.cfg) .....	25
Test de la solution .....	26
Conclusion .....	28
ANNEXE VII-1A .....	29
ANNEXE VII-7 .....	32

## Inventaire

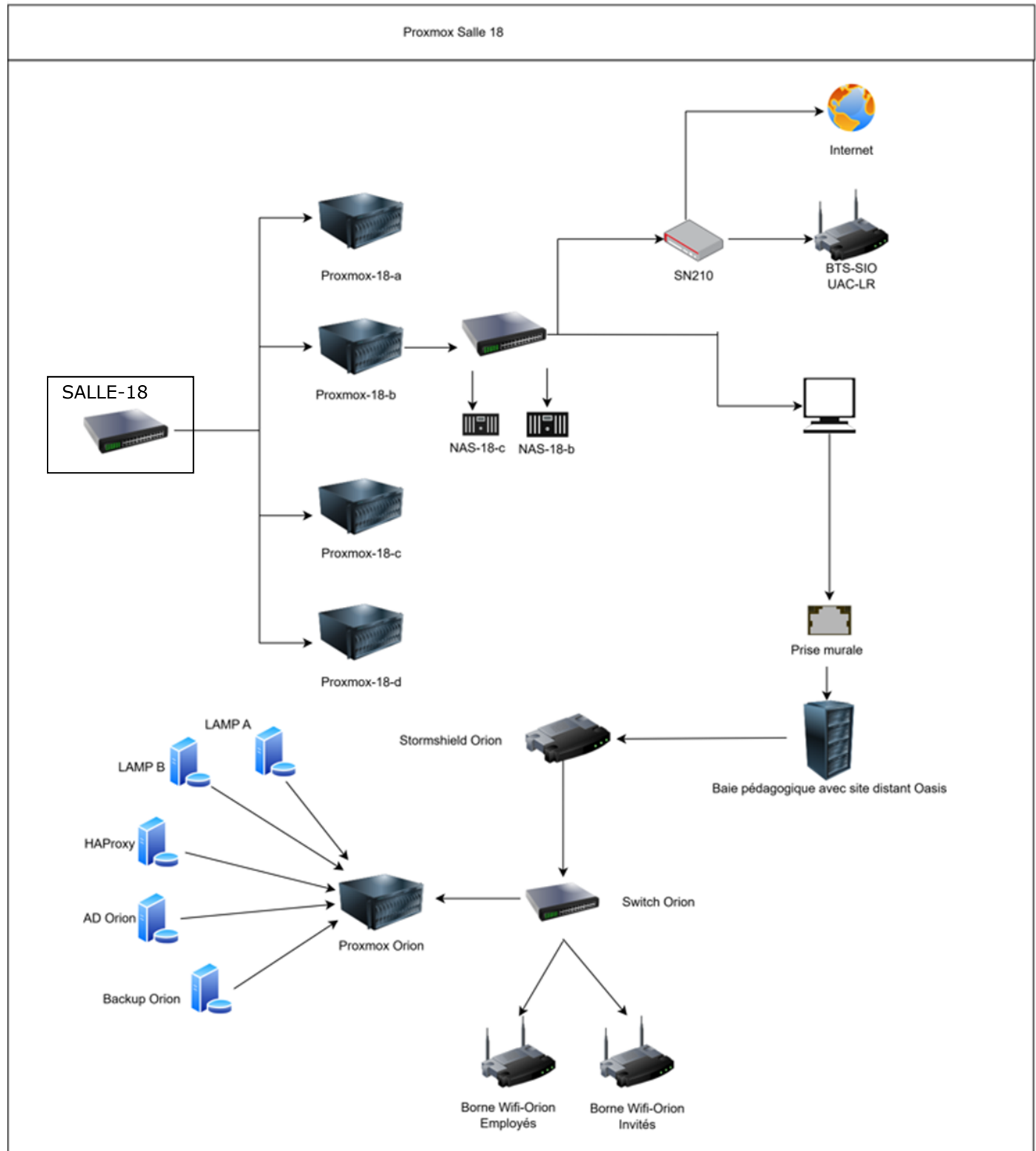
Site	Machine	Rôle / Description	VLAN	OS / Type
<b>Marseille</b>	Proxmox MARSEILLE	Hôte de virtualisation		Linux
<b>Marseille</b>	Serveur LAMP A	Nœud principal de traitement Web (Apache/PHP)	49	Linux
<b>Marseille</b>	Serveur LAMP B	Nœud secondaire de traitement Web (Apache/PHP)	49	Linux
<b>Marseille</b>	Base de données MARIADB	Conteneur externe servant de point de vérité unique	49	Linux
<b>Marseille</b>	Serveur HAPROXY	Load Balancer / Proxy	49	Linux
<b>Marseille</b>	Serveur RODC	Read-Only Domain Controller	50	Windows Server
<b>Marseille</b>	Serveur DHCP	Serveur DHCP	50	Linux
<b>Marseille</b>	Serveur BACKUP	Serveur de Sauvegarde(PBS)	50	Linux
<b>Marseille</b>	Stormshield	Firewall	140	Appliance (OS Propriétaire)
<b>Marseille</b>	Serveur BASTION	Serveur de Rebonds	Non spécifié	Linux
<b>Paris</b>	Proxmox PARIS	Hôte de virtualisation	Non spécifié	Linux (Debian)
<b>Paris</b>	Serveur GLPI	Gestion de Parc Informatique	20	Linux
<b>Paris</b>	Serveur Nextcloud	Stockage Cloud / Partage	20	Linux
<b>Paris</b>	Serveur BACKUP			
<b>Paris</b>	Debian Orion	Système d'exploitation / Serveur	10	Linux (Debian)
<b>Paris</b>	Windows server 2022	Système d'exploitation / Serveur	20	Windows Server
<b>Paris</b>	Windows 11 client	Poste Client	10	Windows
<b>Paris</b>	PfSense	Firewall / Router	140	Appliance (FreeBSD)
<b>Paris</b>	PBS Paris	Proxmox Backup Server	20	Linux (Debian)
<b>Paris</b>	Centreon Orion	Supervision / Monitoring	20	Linux
<b>Paris</b>	Management Orion	Gestion / Management	140	Windows

# TOPOLOGIE PHYSIQUE PARIS/MARSEILLE

Infrastructure Paris (Virtuel) - Marseille (Physique)



# TOPOLOGIE LOGIQUE DE PARIS

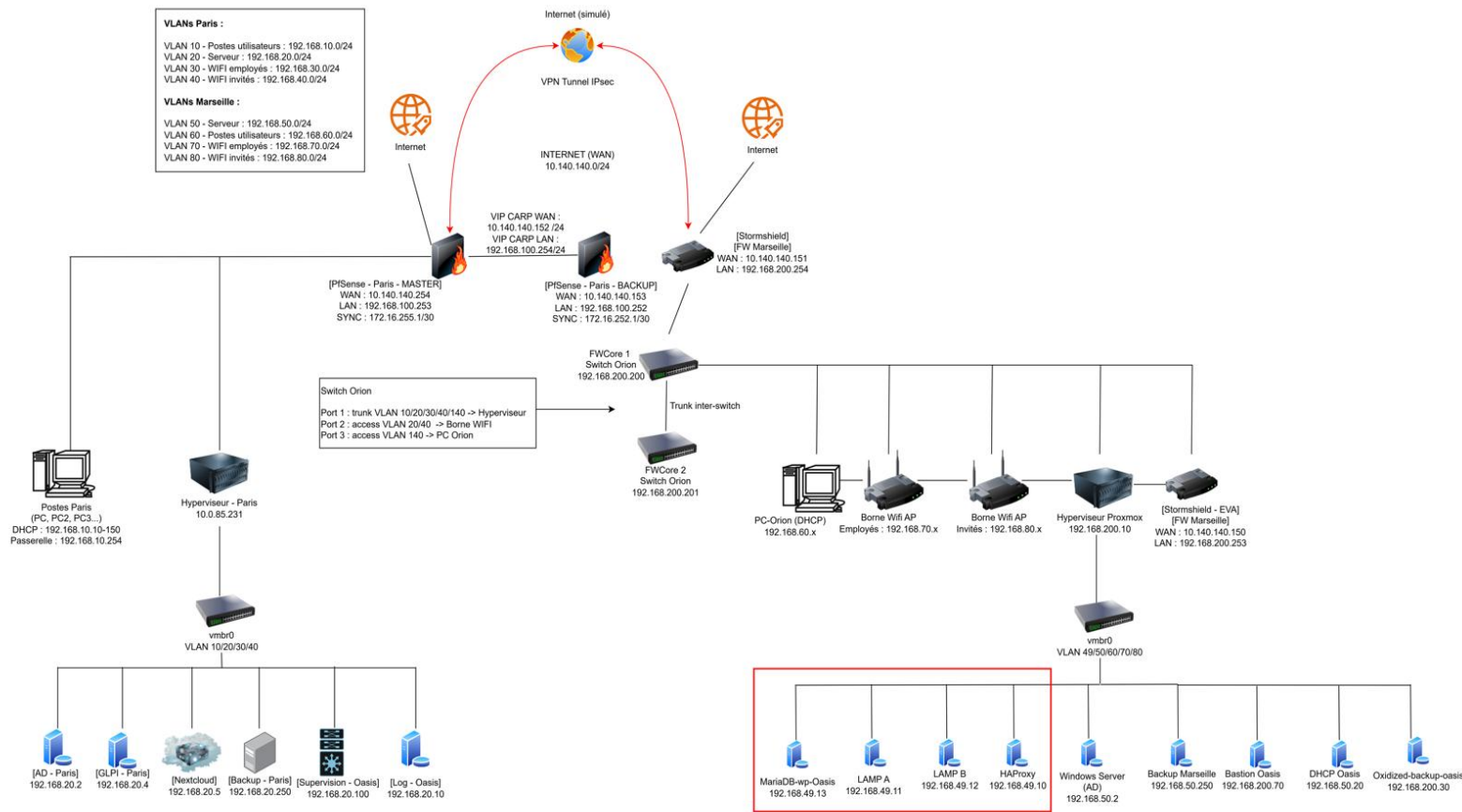


# TOPOLOGIE LOGIQUE DE MARSEILLE

Infrastructure Paris (Virtuel) - Marseille (Physique)

**VLANs Paris :**  
 VLAN 10 - Postes utilisateurs : 192.168.10.0/24  
 VLAN 20 - Serveur : 192.168.20.0/24  
 VLAN 30 - WIFI employés : 192.168.30.0/24  
 VLAN 40 - WIFI invités : 192.168.40.0/24

**VLANs Marseille :**  
 VLAN 50 - Serveur : 192.168.50.0/24  
 VLAN 60 - Postes utilisateurs : 192.168.60.0/24  
 VLAN 70 - WIFI employés : 192.168.70.0/24  
 VLAN 80 - WIFI invités : 192.168.80.0/24



DMZ

# NEXTCLOUD

Réalisation : 1



nextcloud

## Contexte

L'ENTREPRISE **OASIS** nécessite la mise en place de différents services au sein de son infrastructure informatique pour accompagner son activité. Pour le site de **Paris**, l'entreprise a besoin d'une solution centralisée permettant aux collaborateurs de stocker, de partager et d'accéder à leurs documents de travail de manière sécurisée. Cette solution doit être intégrée à l'environnement de virtualisation **Proxmox** existant et segmentée au sein du réseau local pour garantir la confidentialité des données

## Choix de la solution

Le choix s'est porté sur Nextcloud, une plateforme de collaboration "Open Source" auto-hébergée.

- Souveraineté des données : Contrairement aux solutions de cloud public, Nextcloud permet à OASIS de rester l'unique propriétaire de ses données.
- Plateforme : Le service est déployé sur un serveur Linux (Debian) pour sa stabilité et sa légèreté.
- Architecture : Le serveur est installé dans le VLAN 20 (segment serveurs)

## Problématique

Comment mettre à disposition des collaborateurs d'OASIS une plateforme de stockage et de partage de documents qui garantisse la **souveraineté des données** de l'entreprise tout en assurant un accès sécurisé et segmenté au sein de l'infrastructure réseau ?

## Plan d'adressage

Nom d'hôte	Rôle	Site	VLAN	Système d'explc	Adresse IP	Masque de sous-réseau	Passerelle (Gateway)	DNS Primaire
Nextcloud-Orion	Plateforme de stockage et partage	Paris	20 (VLAN Serveurs)	Linux Debian 12	192.168.20.5	255.255.255.0 (/24)	192.168.20.254 (PfSense - Paris)	192.168.20.10 (Contrôleur de Domaine - Paris)

## Configuration matérielle du serveur

**Serveur-Nextcloud-Oasis (Uptime: 00:50:40)** Debian

Status	running
HA State	none
Node	proxmox-18-c
Unprivileged	Yes
CPU usage	0.29% of 2 CPU(s)
Memory usage	14.83% (303.71 MiB of 2.00 GiB)
SWAP usage	0.00% (0 B of 2.00 GiB)
Bootdisk size	5.45% (4.53 GiB of 83.11 GiB)
IPs	192.168.20.5 fe80::be24:11ff:feb5:5c12

[More](#)

## Configuration réseau du serveur

```
root@Serveur-Nextcloud-Oasis:~# cat /etc/network/interfaces
auto lo
iface lo inet loopback

auto eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.20.5/24
    gateway 192.168.20.254
```

## Installation de LAMP

### Mise à jour et installation d'Apache2

- Une fois que la VM a été installé sur ProxMox, je le mets à jour via la commande « **Apt update && upgrade -y** »

```
Hit:1 http://deb.debian.org/debian bookworm InRelease
Hit:2 http://security.debian.org bookworm-security InRelease
Hit:3 http://deb.debian.org/debian bookworm-updates InRelease
Hit:4 http://download.proxmox.com/debian/pbs-client bookworm InRelease
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
All packages are up to date.
```

- Je passe ensuite à l'installation d'apache2 qui va permettre de traiter les requêtes et servir l'interface de nextcloud et Activation des modules recommandés par Nextcloud via les commandes

```
root@Serveur-Nextcloud-Oasis:~# apt install apache2 -y
```

```
root@Serveur-Nextcloud-Oasis:~# a2enmod rewrite headers env dir mime
Module rewrite already enabled
Module headers already enabled
Module env already enabled
Module dir already enabled
Module mime already enabled
```

- Je vérifie ensuite si le statut d'APACHE est bien actif.

```
root@Serveur-Nextcloud-Oasis:~# systemctl status apache2
* apache2.service - The Apache HTTP Server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/apache2.service; enabled; preset: enabled)
   Active: active (running) since Tue 2026-04-28 08:41:30 UTC; 2h 42min ago
     Docs: https://httpd.apache.org/docs/2.4/
   Main PID: 257 (apache2)
```

### Installation de MariaDB

- Une fois apache installé il va falloir que j'installe, sécurise et créer la base de données de Nextcloud via MARIADB donc pour ça j'utilise les commandes suivantes :

```
root@Serveur-Nextcloud-Oasis:~# apt install mariadb-server -y
```

```
root@Serveur-Nextcloud-Oasis:~# mysql -u root -p
```

- Voici ma configuration

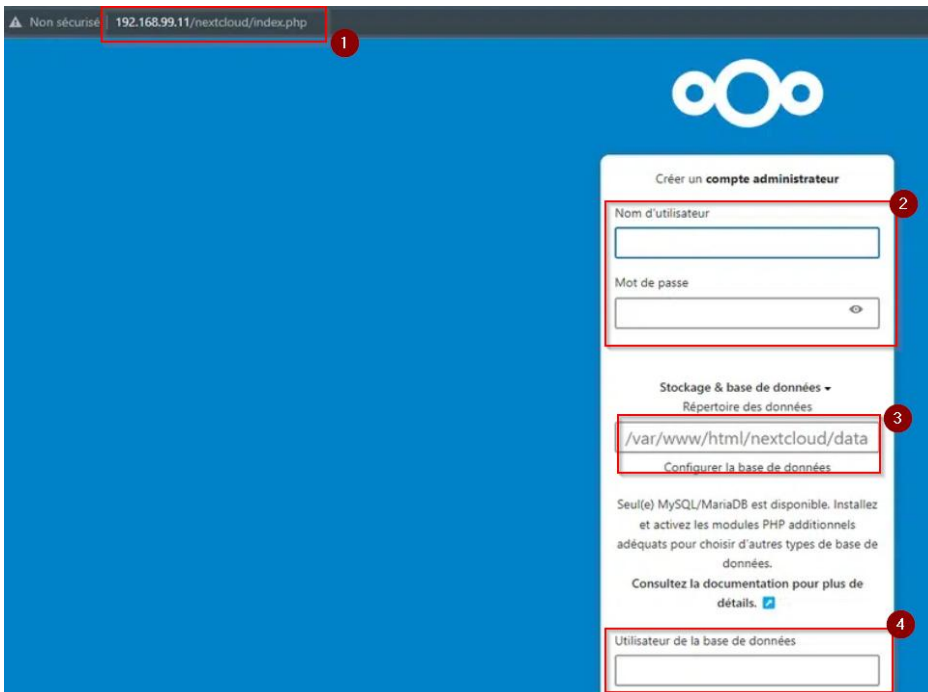
```
MariaDB [(none)]> SHOW GRANTS FOR 'nextclouduser'@'localhost';
+-----+
| Grants for nextclouduser@localhost |
+-----+
| GRANT USAGE ON *.* TO `nextclouduser`@`localhost` IDENTIFIED BY PASSWORD '*8232A1298A49F710DBEE0B330C42EEC825D4190A' |
| GRANT ALL PRIVILEGES ON `nextcloud`.* TO `nextclouduser`@`localhost` |
+-----+
```

## Installation de Nextcloud

- Une fois que LAMP est installé et mis en place je télécharge Nextcloud via la commande « **wget https://download.nextcloud.com/server/releases/latest.tar.bz2** » qui lui va récupérer l'installateur via le WEB et
- Ensuite je l'extrais et je le déplace vers le répertoire web via la commande « **tar -xjf latest.tar.bz2 -C /var/www/** »
- Pour finir j'autorise nextcloud écrire dans son propre dossier pour gérer les fichiers des utilisateurs

```
root@Serveur-Nextcloud-Oasis:~# ls -l /var/www/  
total 4  
drwxr-xr-x 3 root root 4096 Jun 23 2025 html
```

- Ensuite je me rend sur l'adresse du nextcloud

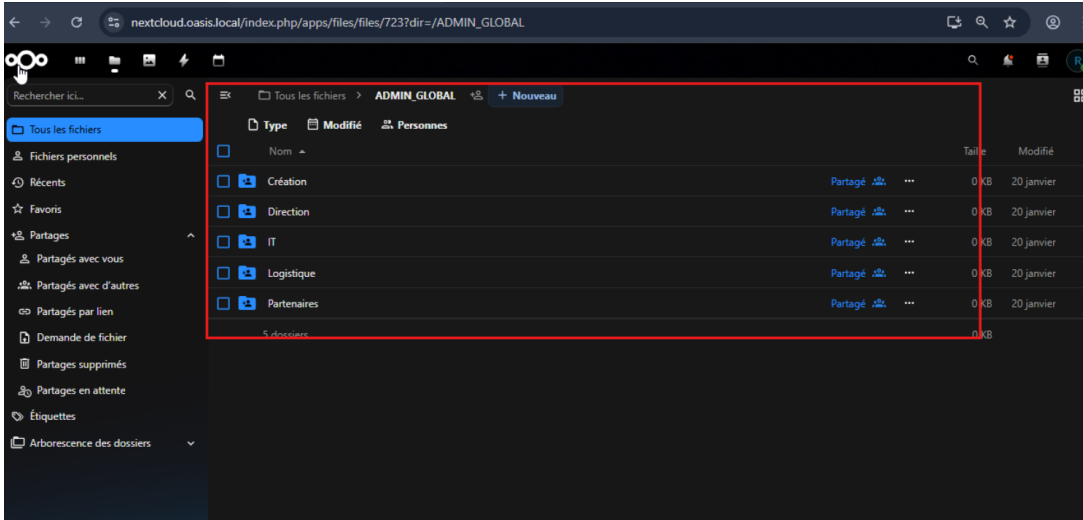


1. ADRESSE IP : 192.168.20.5/24
2. COMPTE ADMIN A CREER : Nom : root ; mot de passe : NextOrion2025\*
3. REPERTOIRE DE BASE DE DONNEE : /var/www/html/nextcloud/data
4. Utilisateurs de la base de données : nextclouduser
5. Mot de passe de la base de données : P@ssw0rd
6. Nom de la base de données : nextcloudb
7. Hôte de la base de données : localhost

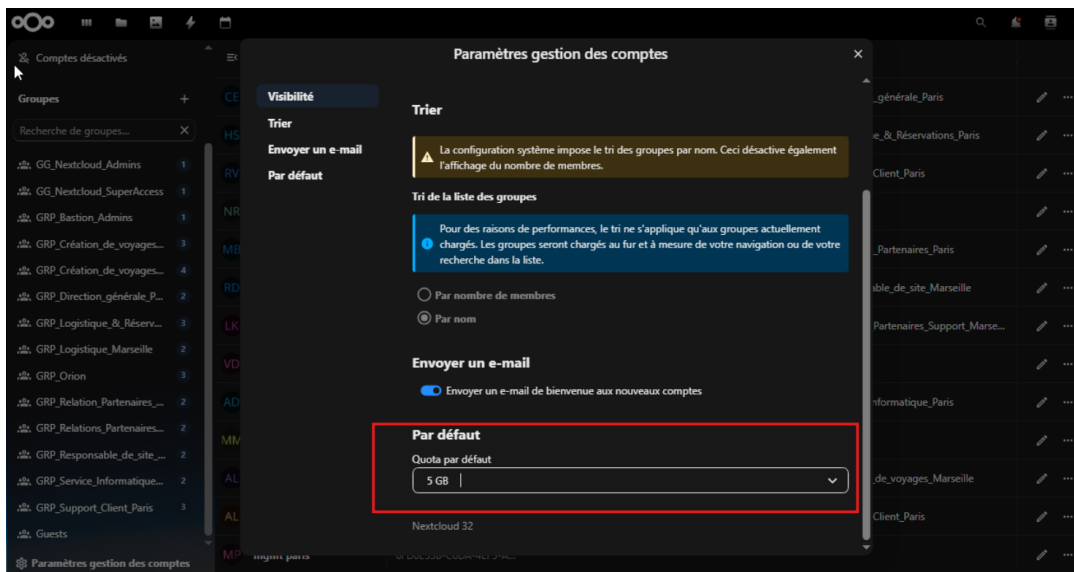
## Configuration du NextCloud

Pour l'Accès à l'interface de gestion Nextcloud : possible par l'adresse IP de destination ou par résolution de nom DNS via le lien sécurisé <https://nextcloud.oasis.local>.

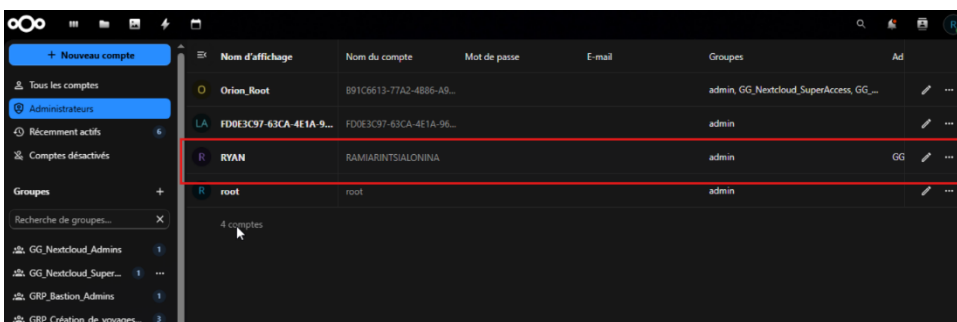
- Je commence par créer l'arborescence pour répondre au besoin de stockage de l'entreprise .



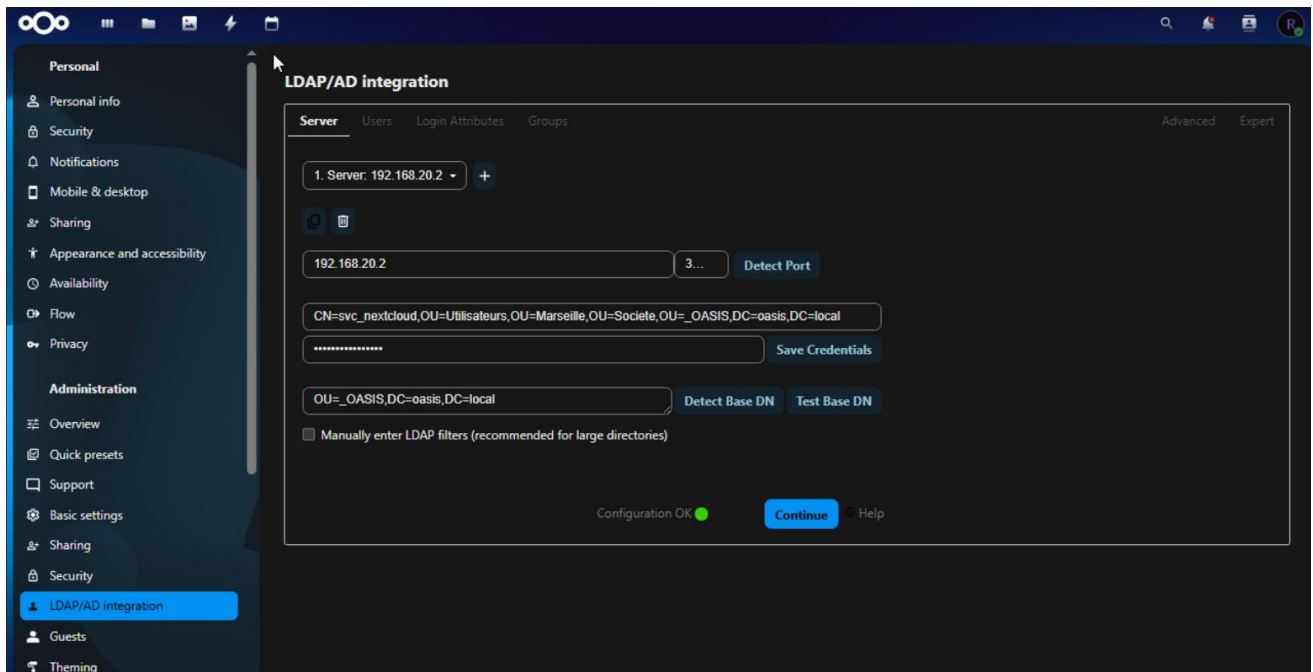
- Ensuite je vais rajouter un quota par utilisateurs pour éviter qu'il sature le volume sur le serveur Debian, j'ai ajouté 5 GO par utilisateur



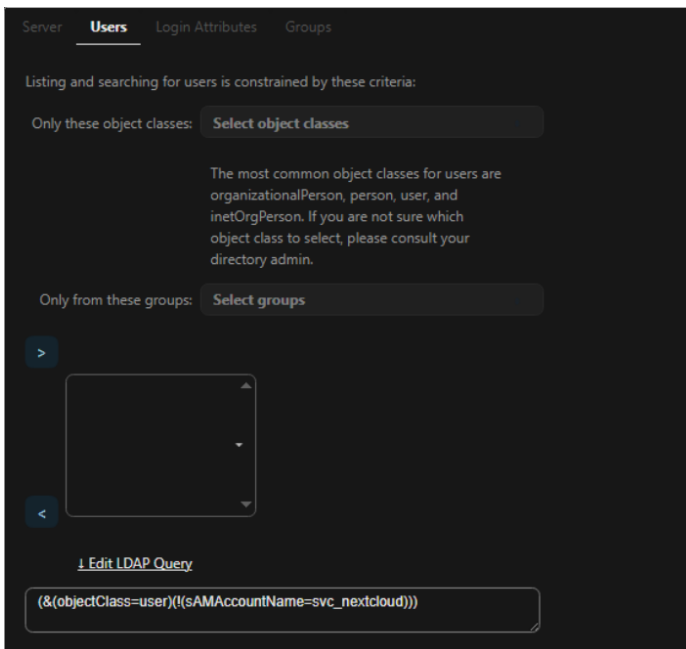
- Avant de passer à la liaison LDAP j'ai créé un utilisateur admin local nominatif au cas où un jour la liaison LDAP à un souci



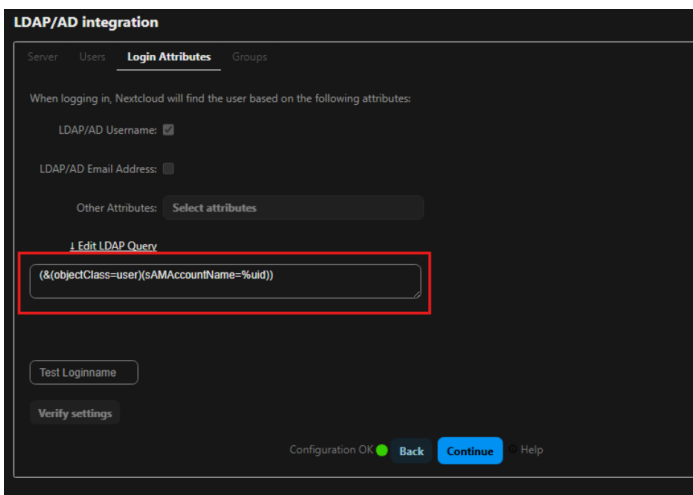
Pour la liaison LDAP je me rends dans paramètre administration > LDAP/AD INTEGRATION  
Ceux-là va permettre aux utilisateurs d'utiliser leur identifiant de session Windows Habituel pour se connecter



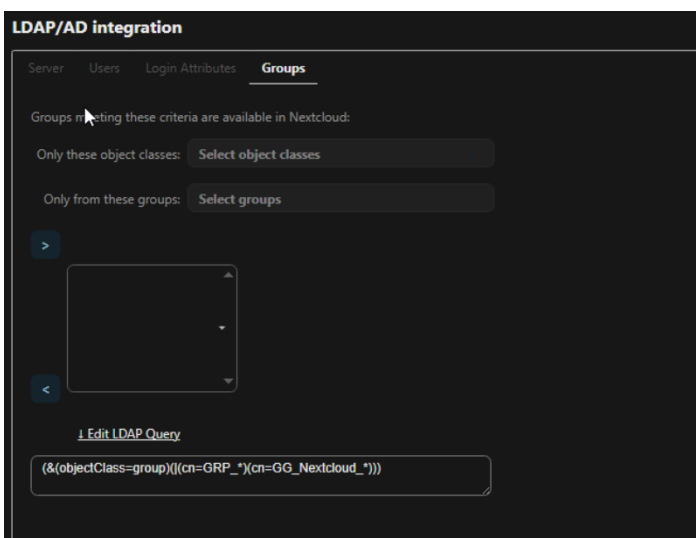
- Hôte du serveur : 192.168.20.2. C'est l'adresse IP de mon contrôleur de domaine Windows Server.
- Port : 389 (port standard pour les flux LDAP non chiffrés).
- Utilisateur de liaison (DN) : J'ai utilisé un compte de service dédié nommé svc\_nextcloud. Son chemin complet dans l'annuaire est :  
CN=svc\_nextcloud,OU=Utilisateurs,OU=Marseille,OU=Societe,OU=\_OASIS,DC=oasis,DC=local.
- Base DN : J'ai défini la racine de recherche sur OU=\_OASIS,DC=oasis,DC=local pour que Nextcloud puisse scanner l'ensemble de l'organisation.
- J'ai personnalisé la requête LDAP (LDAP Query) pour affiner l'importation. La formule utilisée est la suivante : (&(objectClass=user)!(sAMAccountName=svc\_nextcloud))



- Enfin, j'ai défini quel identifiant l'utilisateur doit écrire pour entrer sur le Cloud



- Pour finir je synchronise les groupes qui leur nom commence par GRP ou GG\_NEXTCLOUD



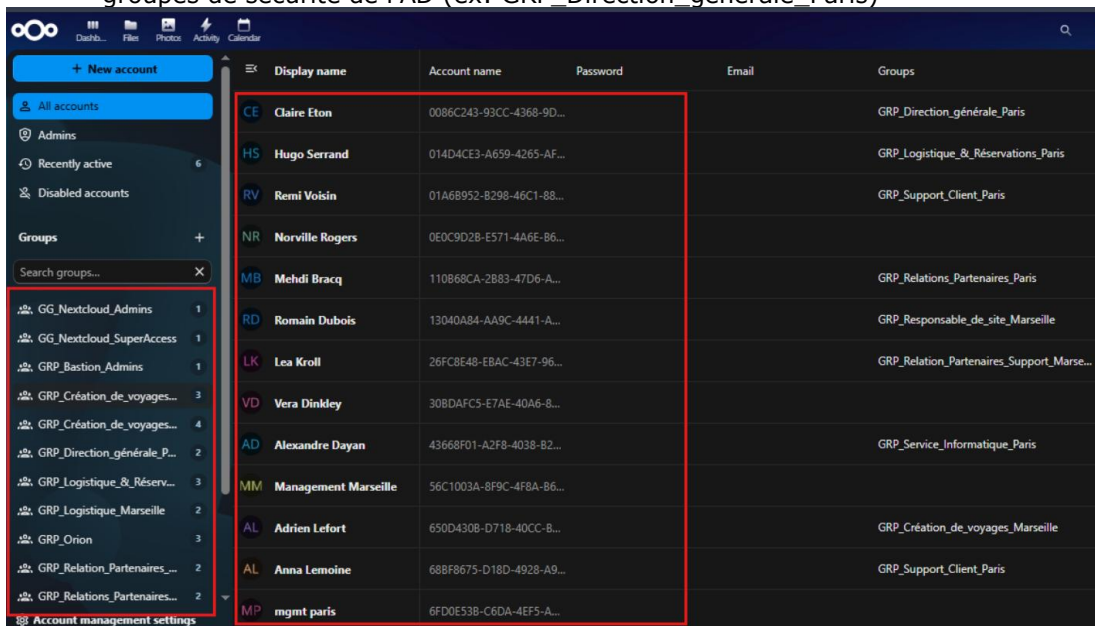
Les avantages d'avoir mis en place la liaison LDAP sur mon nextcloud est :

- Sécurité : Désactiver un compte dans l'AD coupe instantanément l'accès au Cloud.
- Expérience : Un seul mot de passe à retenir pour l'utilisateur (Identifiants Windows).
- Administration Gestion centralisée : Les groupes de l'AD deviennent des groupes dans Nextcloud pour le partage de fichiers.

## Test de fonctionnement de NEXTCLOUD

Le test est de vérifier que les utilisateurs créés dans l'AD remontent correctement dans l'interface d'administration de Nextcloud.

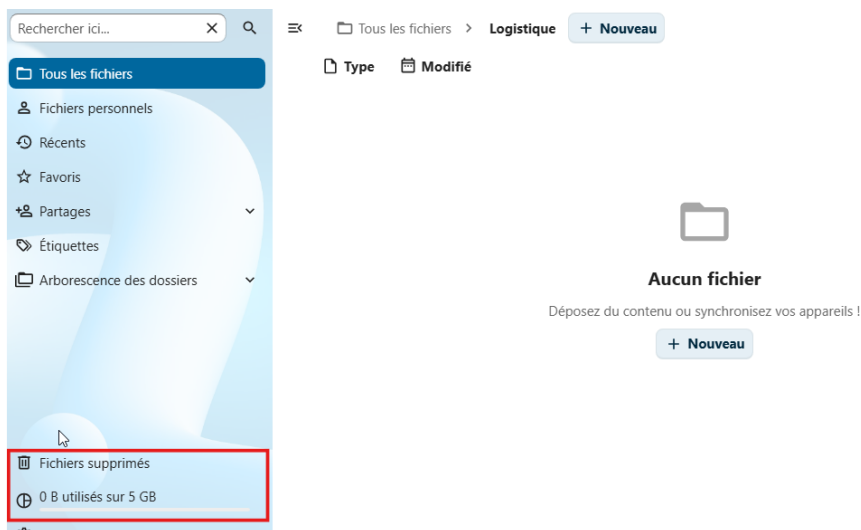
- **Résultat observé** : La liste « Tous les comptes » affiche désormais l'ensemble des collaborateurs (Claire Eton, Hugo Serrand, Alexandre Dayan, etc.).
- **Analyse** : On remarque que la colonne « Groups » est automatiquement renseignée avec les groupes de sécurité de l'AD (ex: GRP\_Direction\_générale\_Paris)




Display name	Account name	Password	Email	Groups
CE Claire Eton	0086C243-93CC-4368-9D...			GRP_Direction_générale_Paris
HS Hugo Serrand	014D4CE3-A659-4265-AF...			GRP_Logistique_&_Réservations_Paris
RV Remi Voisin	01A6B952-B298-46C1-88...			GRP_Support_Client_Paris
NR Norville Rogers	0E0C9D28-E571-4A6E-B6...			
MB Mehdi Bracq	110B68CA-2B83-47D6-A...			GRP_Relations_Parttenaires_Paris
RD Romain Dubois	13040A84-AA9C-4441-A...			GRP_Responsable_de_site_Marseille
LK Lea Kroll	26FC8E48-EBAC-43E7-96...			GRP_Relation_Parttenaires_Support_Marse...
VD Vera Dinkley	30BDAFCS-E7AE-40A6-8...			
AD Alexandre Dayan	43668F01-A2F8-4038-B2...			GRP_Service_Informatique_Paris
MM Management Marseille	56C1003A-8F9C-4F8A-B6...			
AL Adrien Lefort	650D430B-D718-40CC-B...			GRP_Création_de_voyages_Marseille
AL Anna Lemoine	68BF8675-D18D-4928-A9...			GRP_Support_Client_Paris
MP mgmt paris	6FD0E538-C6DA-4EF5-A...			

- Test avec le compte de Ines Navarro si elle accède bien à son dossier « Logistique » et si elle possède bien son quota de 5GB





- Je désactive son compte maintenant pour bien vérifier si tous es bien synchronisé

 Ines Navarro

Utilisateur

- Le compte se désactive directement sur Nextcloud



## Conclusion

La mise en place du service **Nextcloud** au sein de l'infrastructure d'Oasis marque une étape clé du projet Orion. Ce déploiement ne s'est pas limité à une simple installation logicielle, mais a consisté en l'intégration d'une solution de stockage souveraine, performante et interconnectée.

La réussite de la liaison entre le serveur Linux et l'Active Directory Windows simplifie la gestion des utilisateurs. L'authentification est centralisée : un seul compte permet d'accéder à la fois au domaine Windows et au Cloud privé.

Le service a été configuré pour respecter les contraintes de l'entreprise. L'application de quotas de 5 Go par utilisateur garantit la pérennité de l'espace disque sur le serveur.

Contrairement aux solutions de Cloud public, l'entreprise Oasis conserve le contrôle total sur ses fichiers. L'hébergement physique sur les serveurs du site de Paris garantit la confidentialité et la sécurité des données sensibles.

DESCRIPTION D'UNE RÉALISATION PROFESSIONNELLE		N° réalisation : 1
Nom, prénom : RAMIARINTSIALONINA RYAN		N° candidat : 02302802359
Épreuve ponctuelle <input type="checkbox"/>	Contrôle en cours de formation <input type="checkbox"/>	Date 22/04/2026
Organisation support de la réalisation professionnelle <b>ORION</b>		
Intitulé de la réalisation professionnelle Déploiement et sécurisation d'une solution de stockage collaboratif (Nextcloud) avec interconnexion à l'annuaire Active Directory pour OASIS.		
Période de réalisation : 2025 - 2026..... Lieu : La Roche Sur Yon UIMM FAB ACADEMY.....		
Modalité : <input checked="" type="checkbox"/> Seul(e) <input type="checkbox"/> En équipe		
Compétences travaillées X   Concevoir une solution d'infrastructure réseau X   Installer, tester et déployer une solution d'infrastructure réseau X   Exploiter, dépanner et superviser une solution d'infrastructure réseau		
<b>Conditions de réalisation :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ressources fournies :</b> Une machine virtuelle sous Debian 12, accès au contrôleur de domaine Windows Server 2022 (VLAN 20).</li> <li>• <b>Résultats attendus :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Installation d'une pile LAMP fonctionnelle.</li> <li>○ Synchronisation des comptes via LDAP (SSO).</li> <li>○ Gestion des quotas de stockage et personnalisation de l'interface.</li> <li>○ Accessibilité via l'URL : http://nextcloud.oasis.local.</li> </ul> </li> </ul>		
Description des ressources utilisées		
<b>Ressources logicielles :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Système : Debian 12 (Linux).</li> <li>• Serveur Web &amp; Base de données : Apache2, MariaDB, PHP 8.2 (Pile LAMP).</li> <li>• Application : Nextcloud Hub, module « LDAP user and group</li> <li>• Outils : Terminal SSH, Navigateur Web.</li> </ul>		
<b>Ressources matérielles :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Machine virtuelle : 1 vCPU, 2 Go de RAM, 20 Go de disque.</li> <li>• Réseau : Connectivité sur le VLAN 20 (IP : 192.168.20.5).</li> </ul>		
<b>Ressources documentaires :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schéma réseau du projet Orion.</li> <li>• Fichier de configuration config.php de Nextcloud.</li> <li>• Documentation technique des filtres LDAP.</li> </ul>		

**Accès direct à la solution :**

- Accès Utilisateur : <http://nextcloud.oasis.local> (pointant sur l'IP 192.168.20.5).
- Identifiants de test :
  - Comptes synchronisés depuis l'AD
  - Administrateur local pour la maintenance et le paramétrage.

**Documentation technique disponible :**

- Fichiers sources : Configuration Apache et fichier config/config.php de Nextcloud.
- Cahier de recette : Tests de connexion LDAP réussis, validation des quotas et tests de partage par groupes (Marseille / Paris).

**BTS SERVICES INFORMATIQUES AUX ORGANISATIONS****SESSION 2026****ANNEXE VII-1-A : Fiche descriptive de réalisation professionnelle  
(verso, éventuellement pages suivantes)****Épreuve E6 - Administration des systèmes et des réseaux (option SISR)**

Descriptif de la réalisation professionnelle, y compris les productions réalisées et schémas explicatifs

## 1. Analyse du besoin et contexte

L'entreprise OASIS, dans le cadre de son projet de modernisation Orion, souhaitait mettre en place une plateforme de stockage et de partage de fichiers privée. L'objectif était de garantir la souveraineté des données (en évitant les solutions de Cloud public) et de centraliser la gestion des accès pour les collaborateurs des sites de Paris et Marseille.

## 2. Choix de la solution technique

Nous avons sélectionné Nextcloud Hub installé sur une pile LAMP (Linux Debian, Apache, MariaDB, PHP). Ce choix est motivé par la maturité de la solution, sa licence Open Source et sa capacité à s'intégrer nativement avec un annuaire Active Directory via le protocole LDAP.

## 3. Environnement matériel et réseau (Site Paris)

L'infrastructure a été déployée sur une machine virtuelle Debian 12 au sein du VLAN 20 (Serveurs Paris)

- Serveur Nextcloud : 192.168.20.5 (Serveur d'application et de stockage).
- Contrôleur de Domaine (AD) : 192.168.20.2 (Source d'authentification LDAP).
- Base de données : MariaDB locale sur le serveur Nextcloud (Base : nextcloudodb).

## 4. Mise en œuvre technique

- Installation de la pile LAMP : Déploiement d'Apache2, MariaDB et PHP 8.2. Configuration de la base de données et sécurisation de l'instance via les permissions système (chown -R www-data).
- Configuration LDAP/AD : Mise en place du module d'intégration pour relier Nextcloud au Windows Server. Paramétrage des filtres de recherche pour n'importer que les utilisateurs et groupes métiers (ex: GRP\_Marseille, GRP\_Direction).
- Administration et Quotas : Personnalisation de l'interface aux couleurs d'Oasis et mise en place d'une restriction de stockage de 5 Go par utilisateur afin de prévenir toute saturation du disque dur (/var/www/html/nextcloud/data).

## 5. Phases de test et validation

- Validation de la synchronisation : Vérification dans l'interface d'administration que les comptes créés sur le Windows Server (ex: claire.e, alexandre.d) apparaissent automatiquement dans la liste des utilisateurs Nextcloud.
- Test d'authentification SSO : Connexion réussie sur le portail web <http://nextcloud.oasis.local> en utilisant les identifiants de session Windows, prouvant le bon fonctionnement de la liaison LDAP.
- Validation des Quotas et Partages : Test de création de dossiers partagés par service et vérification que la limite de 5 Go est bien appliquée sur chaque profil utilisateur.

## 6. Bilan et documents produits

Cette réalisation offre à OASIS une solution de travail collaboratif sécurisée et entièrement maîtrisée en interne. Les productions associées comprennent :

- Le schéma de flux (Client  $\rightarrow$  Nextcloud  $\rightarrow$  AD).
- Le fichier de configuration config.php optimisé (Cache Redis/APCu).
- Les captures d'écran des requêtes de filtrage LDAP.
- Le cahier de recette validant l'accès utilisateur et la gestion des quotas.

# HAPROXY

**REALISATION 2**



**HAPROXY**

## Contexte

L'entreprise OASIS a fait appel à nous pour mettre en place différents services dans leur infrastructure informatique. Elle a notamment fait appel à nous pour mettre en place la répartition des charges pour leurs deux serveurs web, ce qui va permettre d'éviter la surcharge du serveur.

## Choix de la solution

### HAProxy pour le Load Balancing

Pour répondre au besoin de l'entreprise OASIS, nous avons choisi de mettre en place HAProxy. C'est un outil très utilisé en entreprise pour gérer la répartition de charge. Il permet de mettre en place une tolérance aux pannes : si notre serveur web principal plante, HAProxy bascule automatiquement le trafic vers un serveur de secours.

## Problématique

Dans un contexte de croissance du trafic utilisateur, comment optimiser les performances et assurer la **continuité de service** de l'application Orion tout en facilitant les opérations de maintenance sur les serveurs de backend.

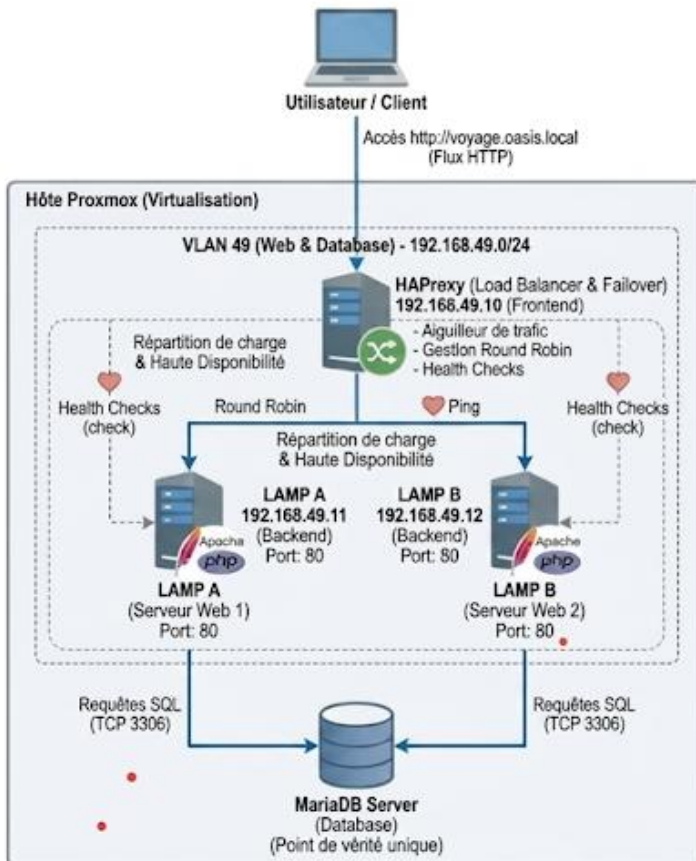
### HAPROXY peut être utilisé pour les raisons suivantes :

- **Répartition de charge (Load Balancing)** : HAProxy distribue le trafic entrant entre nos différents serveurs selon des règles qu'on a définies. Ça évite qu'un seul serveur soit surchargé et ça améliore le temps de réponse pour les utilisateurs.
- **Routage du trafic** : Il permet de rediriger intelligemment les requêtes vers tel ou tel serveur, par exemple en fonction du type de demande ou de l'IP du client.
- **Offloading SSL** : Au lieu de laisser les serveurs web gérer le lourd travail de chiffrement et déchiffrement HTTPS, c'est HAProxy qui s'en charge en amont. Ça libère beaucoup de ressources CPU sur nos serveurs web.
- **Haute disponibilité** : HAProxy vérifie en permanence l'état de nos serveurs (via des *health checks*). Dès qu'il détecte qu'un serveur ne répond plus, il arrête de lui envoyer des requêtes et redirige tout vers ceux qui fonctionnent.
- **Réécriture d'URL** : L'outil permet de modifier les URL à la volée. C'est pratique pour gérer les chemins d'accès et ça ajoute une couche de sécurité en masquant l'architecture réelle de nos serveurs.

Nous sommes partis sur HAProxy car c'est une référence open-source (donc gratuite pour OASIS). C'est une solution très légère, qui consomme peu de ressources, tout en étant extrêmement fiable pour gérer un fort trafic.

## Schéma flux de donnée

### schema flux de donnée - Oasis



Auteur: Ryan Ramiarintsialonina - Réalisation: Mars 2026 - Contexte: BTS SIO SISR - Orion

## LAMP A et LAMP B

- Serveur LAMP A (192.168.49.11) : Nœud principal de traitement Web (Apache/PHP).
- Serveur LAMP B (192.168.49.12) : Nœud secondaire de traitement Web (Apache/PHP).

## Configuration matérielle des serveurs Web

### LAMP A

Lamp-A (Uptime: 11:07:46) @ Debian

Status	running
HA State	none
Node	proxmox-orion
Unprivileged	Yes

CPU usage	0.02% of 1 CPU(s)
Memory usage	10.65% (54.51 MiB of 512.00 MiB)
SWAP usage	0.97% (4.95 MiB of 512.00 MiB)
Bootdisk size	4.96% (990.89 MiB of 19.52 GiB)

IPs: 192.168.49.11, fe80::be24:11ff:fed:30a5

### LAMP B

Lamp-B (Uptime: 11:11:58) @ Debian

Status	running
HA State	none
Node	proxmox-orion
Unprivileged	Yes

CPU usage	0.00% of 1 CPU(s)
Memory usage	12.00% (61.42 MiB of 512.00 MiB)
SWAP usage	0.83% (4.26 MiB of 512.00 MiB)
Bootdisk size	4.94% (986.54 MiB of 19.52 GiB)

IPs: 192.168.49.12, fe80::be24:11ff:fee4:d034

## Configuration réseau des serveurs WEB

### LAMP A

```
root@Lamp-A:~# cat /etc/network/interfaces
auto lo
iface lo inet loopback

auto eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.49.11/24
    gateway 192.168.49.254
```

### LAMP B

```
root@Lamp-B:~# cat /etc/network/interfaces
auto lo
iface lo inet loopback

auto eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.49.12/24
```

## HAPROXY

Pour la redondance Du site WEB de OASIS, nous avons pris HAPROXY afin de garantir une haute disponibilité du service et d'assurer une répartition de charge (Load Balancing) optimale entre les deux serveurs frontaux (LAMP A et LAMP B) et tout ça en OPENSOURCE. »

### Configuration matérielle du répartiteur de tâche

Ha-Proxy (Uptime: 11:31:16) @ Debian	
Status	running
HA State	none
Node	proxmox-orion
Unprivileged	Yes
CPU usage	0.02% of 1 CPU(s)
Memory usage	11.49% (58.85 MiB of 512.00 MiB)
SWAP usage	3.46% (17.69 MiB of 512.00 MiB)
Bootdisk size	3.63% (725.00 MiB of 19.52 GiB)
IPs	192.168.49.10 fe80::be24:11ff:fe63:a006

### Configuration réseau du répartiteur de tâche

```
root@Ha-Proxy:~# cat /etc/network/interfaces
auto lo
iface lo inet loopback

auto eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.49.10/24
    gateway 192.168.49.254
    dns-nameservers 192.168.50.3
    dns-nameservers 192.168.20.2
```

### Installation du service

Une fois que la VM du répartiteur a été installé sur ProxMox, je le mets à jour via la commande « **apt update && upgrade -y** »

Ensuite j'installe le service HAProxy sur le linux via la commande « **apt install haproxy -y** »

Lorsque le service est installé j'ai fait une copie de ma configuration pour question de sécurité « **haproxy.cfg** » en « **haproxy.cfg.bak** » via la commande

```
root@Ha-Proxy:~# cp /etc/haproxy/haproxy.cfg /etc/haproxy/haproxy.cfg.bak
```

Ensuite je vérifie si le service est bien actif via la commande « **service haproxy status** »

```
root@Ha-Proxy:~# service haproxy status
* haproxy.service - HAProxy Load Balancer
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/haproxy.service; enabled; preset: enabled)
   Active: active (running) since Tue 2026-04-21 21:05:01 UTC; 10h ago
```

## Mise en place des règles de répartition (haproxy.cfg)

Pour le HAPROXY j'ai choisi d'utiliser l'algorithme Round Robin afin qu'il redirige les utilisateurs un par un et à tour de rôle sur les serveurs Lamp A et Lamp B de manière équitable

Voici ma configuration :

```
defaults
  log global
  mode http
  option httplog
  option dontlognull
  timeout connect 5s
  timeout client 50s
  timeout server 50s
  retries 3

frontend http_front
  bind *:80
  default_backend web_servers

backend web_servers
  balance roundrobin
  option httpchk GET /
  server lamp-a 192.168.49.11:80 check
  server lamp-b 192.168.49.12:80 check
```

1. **Pour l'encadré « defaults »** : ce sont les règles par défaut du serveur.
2. **Pour l'encadré « frontend »** : c'est le répartiteur qui écoute sur le port 80 afin de récupérer toutes les requêtes des utilisateurs pour les guider vers les bons serveurs.
3. **Pour l'encadré « backend »** : c'est ici que je renseigne l'algorithme Round Robin afin que les requêtes soient réparties de façon équilibrée (50/50) sur le LAMP A et le LAMP B. En option, j'ai mis le « check » afin qu'il garde un œil en permanence sur la santé de nos serveurs. Si l'un d'eux lâche, le trafic basculera tout seul sur celui en marche pour assurer le « FAILOVER », sans que l'utilisateur ne s'en rende compte. Pour finir je renseigne les deux serveurs LAMP

Désormais l'utilisateur qui veut accéder au site web de OASIS via l'adresse « **voyage.oasis.local** » et sera réparti sur un des deux serveurs web.

## Test de la solution

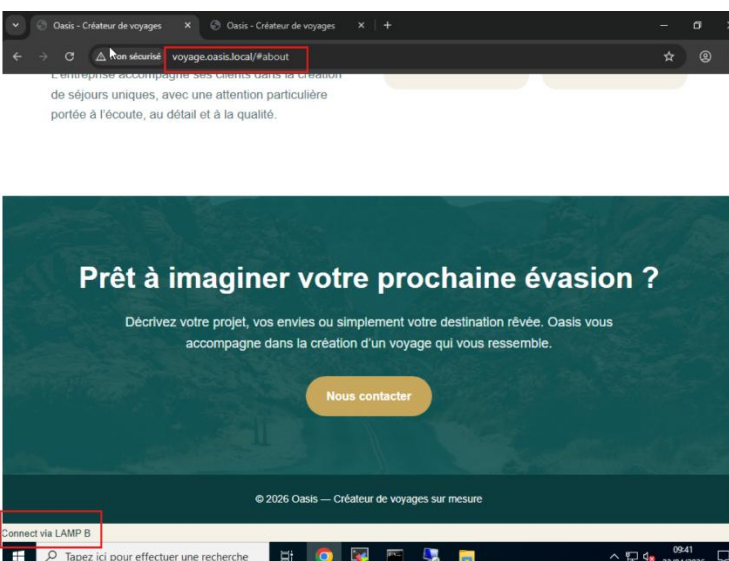
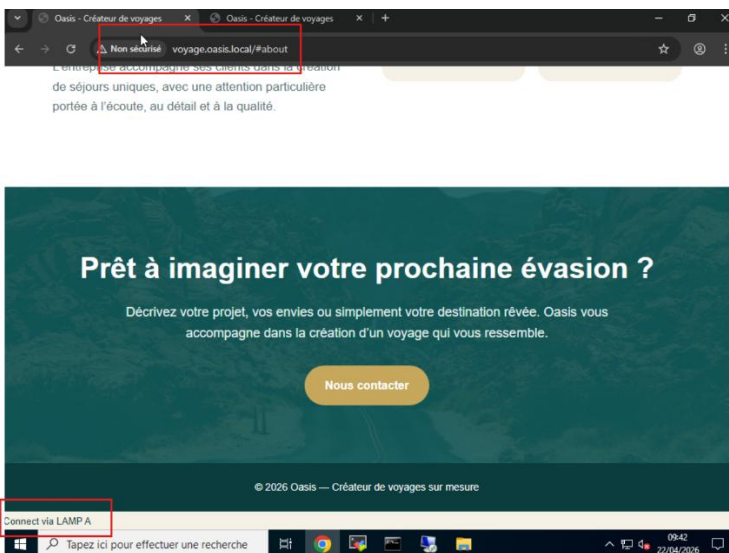
**Pour le test de répartition (round robin) :** j'ai ajouté sur **le LAMP A** à la fin du fichier html du site « index.html » le code `<small>Connecté via LAMP A</small>`

```
</footer>
  <p> 2026 Oasis ^^^t Cr ateur de voyages sur mesure</p>
</footer>
<small>Connect via LAMP A</small>
</body>
</html>
```

Et sur le LAMP B la même chose mais en modifiant le A en B `<small>Connecté via LAMP B</small>`

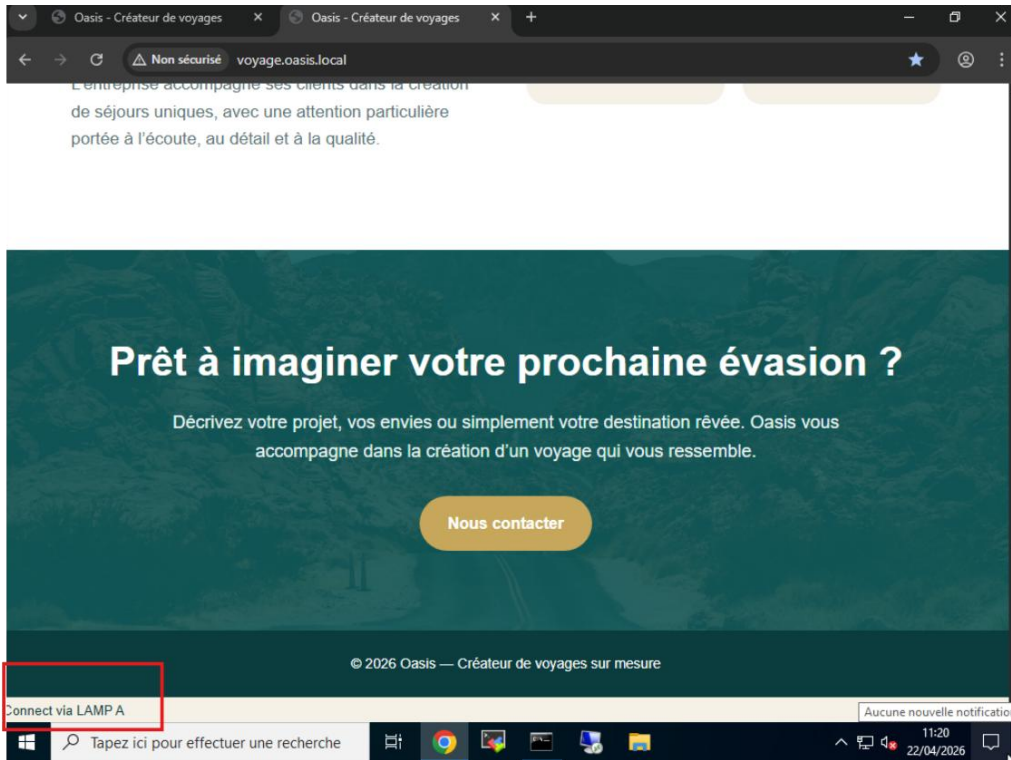
```
<small>Connect via LAMP B</small>
</body>
</html>
```

Désormais si je me rends sur le site WEB de oasis via l'adresse `http://voyage.oasis.local` et je réactualise on voit bien la bascule se faire, l'utilisateur change bien de serveur sans qu'il s'en rende compte.



**Pour le test du Failover** : je vais vérifier si lorsqu'un un serveur LAMP tombe en panne dans ce cas la bascule vers l'autre serveur se fera automatiquement.

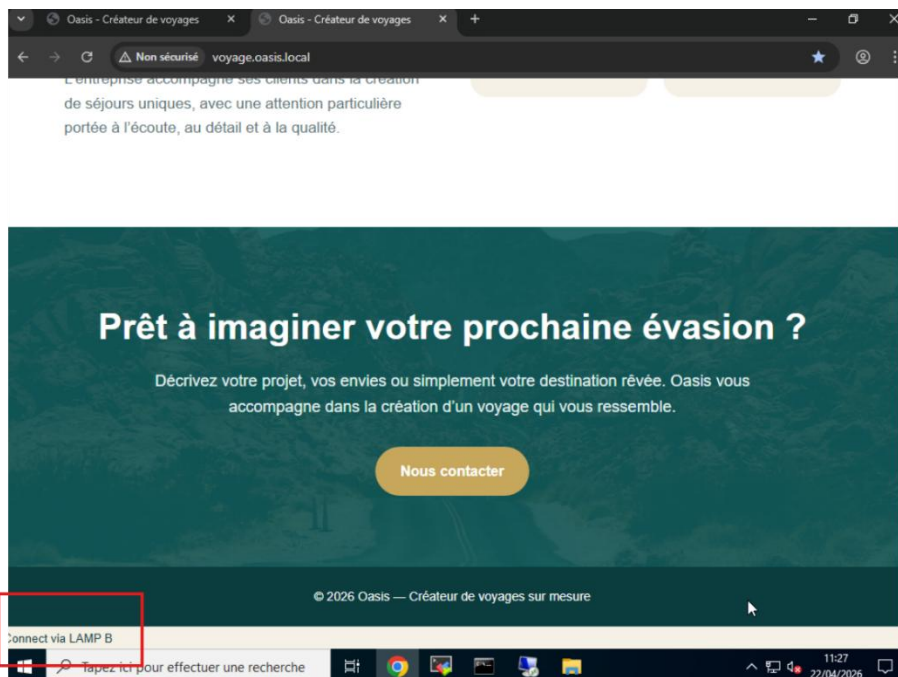
Actuellement sur le LAMP A :



J'éteins le serveur WEB LAMP A avec la commande « **systemctl stop apache2** » :

```
root@Lamp-A:~# systemctl status apache2
* apache2.service - The Apache HTTP Server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/apache2.service; enabled; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Wed 2026-04-22 13:35:02 UTC; 44s ago
```

Il bascule bien sur le LAMP B :



## Conclusion

Le déploiement de cette solution a permis de valider des compétences clés en gestion de trafic réseau :

Optimisation des ressources : Grâce à l'algorithme Round Robin, la charge est distribuée de manière équitable entre les serveurs LAMP A et B, évitant ainsi toute saturation d'un nœud unique.

Mise en place du Failover : L'implémentation des Health Checks (contrôles de santé) permet au proxy de détecter en temps réel la défaillance d'un serveur et de rediriger instantanément le flux vers le nœud opérationnel.

Transparence utilisateur : L'utilisation d'une IP virtuelle unique (192.168.49.10) simplifie l'accès au service. Pour l'utilisateur final, la complexité de l'infrastructure est invisible, seule l'URL `voyage.oasis.local` est nécessaire.

## ANNEXE VII-1-A : Fiche descriptive de réalisation professionnelle (recto)

## Épreuve E6 - Administration des systèmes et des réseaux (option SISR)

## DESCRIPTION D'UNE RÉALISATION PROFESSIONNELLE

N° réalisation 

Nom, prénom : RAMIARINTSIALONINA RYAN

N° candidat : 02302802359

Épreuve ponctuelle  Contrôle en cours de formation 

Date 22/04/2026

Organisation support de la réalisation professionnelle  
ORION

## Intitulé de la réalisation professionnelle

Mise en place d'une répartition de charge (Load Balancing) et tolérance aux pannes (Failover) pour les serveurs WEB de OASIS

Période de réalisation : 2025 - 2026..... Lieu : La Roche Sur Yon UIMM FAB ACADEMY .....

Modalité :  Seul(e)  En équipe

## Compétences travaillées

- X | Concevoir une solution d'infrastructure réseau
- X | Installer, tester et déployer une solution d'infrastructure réseau
- X | Exploiter, dépanner et superviser une solution d'infrastructure réseau

Conditions de réalisation<sup>1</sup> (ressources fournies, résultats attendus)Ressources fournies : Une machine virtuelle dédiée sous **Debian**.

- Le plan d'adressage IP du réseau (**192.168.49.10** pour le service).

## Résultats attendus :

- **Répartition de charge** : Distribution du trafic de manière équitable (algorithme **Round Robin**) entre les serveurs Web.
- **Haute Disponibilité** : Détection automatique des pannes pour isoler un serveur défaillant sans interrompre le service.
- **Transparence** : L'utilisateur ne doit utiliser qu'une seule adresse (voyage.oasis.local) sans savoir quel serveur lui répond.

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

### Ressources logicielles :

- **Logiciel de Load Balancing : HAProxy** (High Availability Proxy).
- **Configuration** : Édition du fichier `/etc/haproxy/haproxy.cfg` (paramétrage des blocs *frontend* et *backend*).

### Ressources matérielles :

- Machine virtuelle configurée avec 1 vCPU et 512 Mo de RAM
- Connectivité réseau sur le **VLAN 49**.

### Ressources documentaires :

- INVENTAIRE
- PLAN LOGIQUE
- PLAN PHYSIQUE
- Schéma réseau montrant le flux de données passant par le Proxy avant d'atteindre les serveurs LAMP.

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

### Accès direct à la solution (Production) :

- **Accès Utilisateur** : L'application est accessible via un navigateur Web à l'adresse URL : <http://voyage.oasis.local> depuis le **BASTION** (pointant sur l'IP du HAProxy : 192.168.49.10).
- **Accès Administration (SSH)** : Les serveurs sont administrables à distance via SSH sur les adresses suivantes :
  - **HAProxy** : 192.168.49.10
  - **Serveurs LAMP** : 192.168.49.11 pour le A et 192.168.49.12 pour le B
- **Identifiants de test** : Utilisateur : root
  - Mot de passe : P@ssw0rd

### Accès à la documentation technique :

- **Schémas** : Schéma de l'architecture réseau (VLAN 49) et flux de données HAProxy disponible en annexe du dossier technique u6
- **Configurations** : Les fichiers de configuration sources (notamment le fichier `/etc/haproxy/haproxy.cfg`) sont consultables directement sur le serveur HAProxy ou via le dossier de documentation numérique u6.
- **Procédures** : Cahier de tests détaillé (Round Robin et Failover) intégrant les captures d'écran des résultats.

**BTS SERVICES INFORMATIQUES AUX ORGANISATIONS**

**SESSION 2026**

**ANNEXE VII-1-A : Fiche descriptive de réalisation professionnelle  
(verso, éventuellement pages suivantes)**

**Épreuve E6 - Administration des systèmes et des réseaux (option SISR)**

## Descriptif de la réalisation professionnelle, y compris les productions réalisées et schémas explicatifs

**1. Analyse du besoin et contexte** L'entreprise OASIS a sollicité nos services pour fiabiliser son infrastructure Web. L'objectif principal était de mettre en place une solution de répartition de charge pour leurs deux serveurs frontaux afin d'éviter toute surcharge et de garantir une continuité de service en cas de panne.

**2. Choix de la solution technique** Nous avons sélectionné **HAProxy** comme répartiteur de charge (Load Balancer). Ce choix est motivé par la légèreté de la solution, sa fiabilité en environnement de production et sa capacité à gérer le **Failover** (bascule automatique) et les **Health Checks** (contrôles de santé).

**3. Environnement matériel et réseau (Site Marseille)** L'infrastructure a été déployée sur un hôte de virtualisation **Proxmox** au sein du **VLAN 49** :

- **Serveur HAProxy** : 192.168.49.10 (Point d'entrée unique).
- **Serveurs LAMP A & B** : 192.168.49.11 et .12 (Serveurs de traitement Web).
- **Serveur MariaDB** : 192.168.49.13 (Base de données centralisée).

### 4. Mise en œuvre technique

- **Installation et Sécurisation** : Après la mise à jour des dépôts (apt update && upgrade -y), j'ai installé le service. Par mesure de sécurité, j'ai effectué une sauvegarde du fichier de configuration original avant toute modification (cp /etc/haproxy/haproxy.cfg /etc/haproxy/haproxy.cfg.bak).
- **Configuration du service (haproxy.cfg)** : J'ai structuré la configuration en trois blocs :
  - **Defaults** : Définition des paramètres de log et des timeouts.
  - **Frontend** : Écoute sur le port 80 pour intercepter les requêtes entrantes.
  - **Backend** : Implémentation de l'algorithme **Round Robin** pour une répartition équitable (50/50). J'ai ajouté l'option **check** pour que HAProxy surveille l'état des serveurs en temps réel.

### 5. Phases de test et validation

- **Validation du Round Robin** : Pour prouver la répartition, j'ai modifié le code HTML des deux serveurs en ajoutant une mention "Connecté via LAMP A" et "LAMP B". Lors de l'actualisation de la page voyage.oasis.local, j'ai pu confirmer que HAProxy redirigeait alternativement les requêtes vers l'un puis l'autre serveur.
- **Validation du Failover** : J'ai simulé une panne critique sur le serveur LAMP A en stoppant le service Apache (systemctl stop apache2). HAProxy a immédiatement détecté que le nœud était en état "degraded" et a redirigé l'intégralité du trafic vers le serveur B, garantissant ainsi une accessibilité totale du site pour l'utilisateur.

**6. Bilan et documents produits** Cette réalisation assure désormais à l'entreprise OASIS une infrastructure robuste et évolutive. Les productions associées comprennent :

- Le **schéma de flux de données** (Topologie logique).
- Le fichier de configuration **haproxy.cfg** opérationnel.
- Le **procès-verbal de test** validant la haute disponibilité.

## ANNEXE VII-7 : Modèle d'attestation de respect de l'annexe II.E – Environnement technologique pour la certification du référentiel

Épreuve E6 - Administration des systèmes et des réseaux (option SISR)

## CONTRÔLE DE L'ENVIRONNEMENT TECHNOLOGIQUE

En référence à l'annexe II.E « Environnement technologique pour la certification » du référentiel du BTS SIO

Identification <sup>1</sup>	SISR
-----------------------------	------

## 1. Environnement commun aux deux options

## 1.1 L'environnement technologique supportant le système d'information de l'organisation cliente comporte au moins :

Éléments	Description de l'implantation dans le centre d'examen (nom du service ou de l'outil et caractéristiques techniques)	Remarques de la commission d'interrogation
Un service d'authentification	Active Directory sous Windows Server 2022 virtualisé sur Proxmox VE, avec gestion centralisée des utilisateurs, groupes, unités d'organisation, stratégies de groupe (GPO), authentification sur les postes clients et réplication inter-sites Paris / Marseille.	
Un SGBD	MariaDB / MySQL sous Debian 12, déployé sur machine virtuelle dédiée, utilisé pour les services applicatifs internes tels que GLPI, Centreon et certaines applications web de l'infrastructure.	
Un accès sécurisé à internet	Pare-feu pfSense virtualisé pour le site de Paris et pare-feu Stormshield pour le site de Marseille, assurant le filtrage des flux, le NAT, le routage inter-VLAN, la publication contrôlée des services et l'interconnexion sécurisée des sites via VPN IPsec.	
Un environnement de travail collaboratif	Nextcloud pour le partage, la synchronisation et l'accès distant aux documents de l'entreprise, complété par des partages SMB / Windows sécurisés et intégrés à l'annuaire Active Directory pour la gestion des droits d'accès.	

<p>Deux serveurs, éventuellement virtualisés, basés sur des systèmes d'exploitation différents, dont l'un est un logiciel libre (<i>open source</i>)</p>	<p>Infrastructure mixte reposant sur des serveurs virtualisés sous Proxmox VE :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Windows Server 2022 pour les services d'annuaire, DNS, GPO et administration Windows</li><li>• Debian 12 pour les services applicatifs, web, supervision, sauvegarde et collaboration</li></ul>	
--	---	--

(suite) ANNEXE VII-7 : Modèle d'attestation de respect de l'annexe II.E – « Environnement technologique pour la certification » du référentiel  
Épreuve E6 - Administration des systèmes et des réseaux (option SISR)

Éléments	Description de l'implantation dans le centre d'examen (nom du service ou de l'outil et caractéristiques techniques)	Remarques de la commission d'interrogation
Une solution de sauvegarde	Proxmox Backup Server (PBS) dédié à la sauvegarde des machines virtuelles et conteneurs, avec planification automatisée, politique de rétention, journalisation des tâches et tests de restauration partielle et complète.	
Des ressources dont l'accès est sécurisé et soumis à habilitation	Contrôle d'accès basé sur Active Directory, groupes de sécurité, droits NTFS / partages réseau, règles de filtrage pare-feu, segmentation VLAN et restriction des accès d'administration aux seuls comptes habilités.	
Deux types de terminaux dont un mobile (type <i>smartphone</i> ou encore <i>tablette</i> )	Postes clients Windows 10 / Windows 11 intégrés au domaine, ainsi que terminaux mobiles ou tablettes connectés au réseau Wi-Fi invité ou au réseau interne selon les profils d'accès définis.	

**1.2 Des outils sont mobilisés pour la gestion de la sécurité :**

Éléments	Description de l'implantation dans le centre d'examen (nom du service ou de l'outil et caractéristiques techniques)	Remarques de la commission d'interrogation
Gestion des incidents	GLPI pour la gestion de parc, l'inventaire matériel / logiciel, le suivi des incidents, la traçabilité des interventions et la centralisation du support informatique.	
Détection et prévention des intrusions	Fonctions de filtrage et de sécurité assurées par pfSense et Stormshield avec fonctions IDS/IPS activées et Stormshield avec règles de sécurité avancées, avec contrôle des flux inter-sites et inter-VLAN, limitation des accès non autorisés et surveillance des comportements réseau anormaux.	
Chiffrement	Chiffrement des communications via VPN IPsec entre Paris et Marseille, services web sécurisés en HTTPS / TLS, authentification chiffrée sur les services internes et sécurisation des accès Wi-Fi par WPA2/WPA3 selon les usages.	
Analyse de trafic	Analyse des journaux et des flux réseau via Graylog / centralisation des logs, complétée par l'utilisation d'outils d'analyse de paquets et de supervision pour l'investigation et le diagnostic réseau.	

Épreuve E6 - Administration des systèmes et des réseaux (option SISR)

2. Éléments spécifiques à l'option « Solutions d'infrastructure, systèmes et réseaux » (SISR)

Rappel de l'annexe II.E du référentiel : « Une solution d'infrastructure réduite à une simulation par un logiciel ne peut être acceptée. »

2.1 L'environnement technologique supportant le système d'information de l'organisation cliente comporte au moins :

Éléments	Description de l'implantation dans le centre d'examen (nom du service ou de l'outil et caractéristiques techniques)	Remarques de la commission d'interrogation
Un réseau comportant plusieurs périmètres de sécurité	Infrastructure réseau segmentée en plusieurs VLAN selon les usages et niveaux de sensibilité : utilisateurs, serveurs, administration, Wi-Fi employés, Wi-Fi invités, avec filtrage inter-VLAN et sécurisation des échanges entre le siège de Paris et l'agence de Marseille.	
Un service rendu à l'utilisateur final respectant un contrat de service comportant des contraintes en termes de sécurité et de haute disponibilité	Services utilisateurs sécurisés et supervisés (authentification, partage documentaire, applications web internes, accès inter-sites), avec sauvegarde régulière, supervision centralisée, contrôle des accès et mécanismes de continuité de service adaptés à la maquette.	
Un logiciel d'analyse de trames	Wireshark, utilisé pour l'analyse de trames, le diagnostic des communications réseau, la vérification des échanges entre VLAN, le contrôle des flux applicatifs et les tests de connectivité inter-sites.	
Un logiciel de gestion des configurations	Sauvegarde et centralisation des configurations techniques des équipements et services (pare-feux, switches, machines virtuelles, services), avec conservation sécurisée des identifiants et secrets dans KeePass.	
Une solution permettant l'administration à distance sécurisée de serveurs et de solutions techniques d'accès	Administration sécurisée à distance via SSH, RDP, interfaces web d'administration en HTTPS, accès restreints par VLAN d'administration et, selon le besoin, transit via le VPN inter-sites pour les opérations techniques.	
Une solution permettant la supervision de la qualité, de la sécurité et de la disponibilité des équipements d'interconnexion, serveurs, systèmes et services avec remontées d'alertes	Centreon déployé sur serveur dédié pour superviser les serveurs, services, équipements réseau et disponibilités inter-sites, avec tableaux de bord, seuils d'alerte, remontées d'événements et historisation des performances.	

Une solution garantissant des accès sécurisés à un service, internes au périmètre de sécurité de l'organisation (type intranet) ou externes (type internet ou extranet)	Accès sécurisés aux services internes et externes via authentification Active Directory, chiffrement HTTPS / TLS, segmentation réseau, filtrage pare-feu et VPN IPsec pour les échanges entre les deux sites.	
<b>Éléments</b>	<b>Description de l'implantation dans le centre d'examen (nom du service ou de l'outil et caractéristiques techniques)</b>	<b>Remarques de la commission d'interrogation</b>
Une solution garantissant la continuité d'un service	Sauvegardes automatisées, procédures de restauration testées, plan de reprise d'activité simplifié et architecture inter-sites permettant le maintien ou la reprise rapide des services critiques en cas d'incident.	
Une solution garantissant la tolérance de panne de systèmes serveurs ou d'éléments d'interconnexion	Tolérance de panne assurée par la virtualisation des services, la sauvegarde des machines et configurations, l'interconnexion entre les sites et la présence d'équipements réseau redondés sur la maquette selon les scénarios déployés.	
Une solution permettant la répartition de charges entre services, serveurs ou éléments d'interconnexion	HAProxy utilisé pour la répartition de charge des services web internes, avec distribution des requêtes entre plusieurs serveurs applicatifs afin d'améliorer la disponibilité et la continuité du service.	

## 2.2 La structure et les activités de l'organisation s'appuient sur au moins une solution d'infrastructure opérationnelle parmi les suivantes :

<b>Éléments</b>	<b>Description de l'implantation dans le centre d'examen (nom du service ou de l'outil et caractéristiques techniques)</b>	<b>Remarques de la commission d'interrogation</b>
Une solution permettant la connexion sécurisée entre deux sites distants	Tunnel VPN IPsec site-à-site entre le pare-feu pfSense du siège de Paris et le pare-feu Stormshield de l'agence de Marseille, permettant l'échange sécurisé des flux réseau entre les deux infrastructures.	
Une solution permettant le déploiement des solutions techniques d'accès	Déploiement des postes et services d'accès via DHCP, intégration au domaine Active Directory, résolution DNS interne, application de stratégies de groupe (GPO) et gestion centralisée des comptes utilisateurs.	
Une solution gérée à l'aide de procédures automatisées écrites avec un langage de <i>scripting</i>	Automatisation de certaines tâches d'administration à l'aide de scripts PowerShell et de tâches planifiées, ainsi que d'outils natifs Linux (bash / cron) pour les opérations de maintenance, de supervision ou de sauvegarde.	
Une solution permettant la détection d'intrusions ou de comportements anormaux sur le réseau	Détection des comportements anormaux via la corrélation des journaux, la supervision Centreon, l'analyse centralisée des logs et les mécanismes de sécurité des pare-feux déployés sur les sites de Paris et	