Table des Matières

1. Introduction Générale 4
   - 1.1 Contexte et Présentation de l'Entreprise 4
   - 1.2 Expression du Besoin 5
   - 1.3 Objectifs du Dossier 5
2. Analyse et Cadrage du Projet 5
   - 2.1 Cahier des Charges Fonctionnel 5
   - 2.2 Étude des Contraintes Techniques 6
   - 2.3 Tableau de Synthèse du Matériel et OS 6
3. Ingénierie Réseau et Adressage 7
   - 3.1 Architecture Cible et Topologie Logique 7
   - 3.2 Stratégie de Segmentation (VLANs) 8
   - 3.3 Plan d'Adressage IP (VLSM) 8
4. Mise en Œuvre du Socle Réseau Site Principal (Bâtiment 1) 9
   - 4.1 Initialisation du Pare-feu ORION (WAN et Routage) 9
   - 4.2 Segmentation du Réseau Local (VLANs) 10
   - 4.3 Configuration des Services DHCP 11
   - 4.4 Politique de Filtrage Initiale (Firewalling) 12
   - 4.5 Tests de Connectivité et Validation du Socle 12
5. Mise en Œuvre du Socle Réseau Site Distant (Bâtiment 2) 13
   - 5.1 Déploiement du Pare-feu LYRA 13
   - 5.2 Segmentation et Adressage Local 13
   - 5.3 Automatisation de l'Adressage (DHCP) 14
   - 5.4 Validation de la Connectivité du Bâtiment 2 14
6. Interconnexion Sécurisée des Sites (VPN IPsec) 15
   - 6.1 Étude du Besoin et Choix du Protocole 15
   - 6.2 Configuration du Tunnel IPsec - Côté ORION 15

6.3 Configuration du Tunnel IPsec - Côté LYRA 16
6.4 Règles de Filtrage pour le Tunnel 16
6.5 Tests et Validation de l'Interconnexion 17
6.5.1 Vérification de l'état du tunnel 17
6.5.2 Tests de connectivité inter-sites 17
7. Services d'Annuaire et d'Identité (Active Directory) 18
7.1 Étude du Besoin et Choix Technique 18
7.2 Déploiement du Contrôleur Principal RIGEL 19
7.2.1 Préparation et Adressage 19
7.2.2 Installation des Rôles (AD DS + DNS) 19
7.2.3 Promotion en Contrôleur de Domaine 20
7.3 Architecture de l'Annuaire (OU, Groupes, Utilisateurs) 20
7.4 Configuration du Service DNS et Redirecteurs 21
7.5 Déploiement du Contrôleur Secondaire VEGA 22
7.5.1 Préparation et Adressage 22
7.5.2 Jonction au Domaine et Promotion (Réplication) 23
7.6 Basculement DNS des Clients (DHCP) 23
7.7 Jonction des Postes Clients au Domaine 24
8. Services de Fichiers et Réplication Inter-Sites 24
8.1 Étude du Besoin 24
8.2 Installation des Rôles 25
8.3 Création de l'Arborescence de Partages 25
8.4 Stratégie de Gestion des Droits (AGDLP) 25
8.5 Permissions NTFS et Droits de Partage 26
8.6 Configuration de l'Espace de Noms DFS (Namespaces) 27
8.7 Configuration de la Réplication DFS-R 28
8.8 Mappage des Lecteurs Réseau par GPO 29
8.9 Tests et Validation 29
8.9.1 Tests fonctionnels 29
8.9.2 Tests de réplication 30
8.9.3 Test de haute disponibilité 30
9. Politique de Filtrage Avancée (Firewalling) 31
9.1 Stratégie de Filtrage 31

9.2 Alias pfSense 31
9.2.1 Alias de type Host 31
9.2.2 Alias de type Network 32
9.2.3 Alias de type Port 32
9.3 Règles Détaillées - Pare-feu ORION 32
9.3.1 Interface VLANs métier (VLAN10_DIRECTION, VLAN20_DRH, VLAN30_COMPTA) 32
9.3.2 Interface VLAN40_IT 33
9.3.3 Interface VLAN50_WIFI 34
9.3.4 Interface DMZ 34
9.3.5 Interface LAN (segment serveurs) 35
9.3.6 Interface IPsec 35
9.4 Règles Détaillées - Pare-feu LYRA 36
9.4.1 Interface VLAN40_IT (Bâtiment 2) 36
9.4.2 Interface VLAN50_WIFI (Bâtiment 2) 37
9.4.3 Interface VLAN60_DEV 37
9.4.4 Interface LAN (segment serveurs Bâtiment 2) 37
9.4.5 Interface IPsec 38
9.5 Tests de Validation des Règles 38
9.5.1 Tests d'accès autorisés 38
9.5.2 Tests d'accès bloqués 39
9.5.3 Tests des agents 39
10. Zone Démilitarisée - Serveur Web MEISSA 40
10.1 Étude du Besoin et Positionnement en DMZ 40
10.2 Installation et Configuration de Nginx 40
10.3 Déploiement du Site Vitrine 41
10.4 Règles de Filtrage et NAT 41
10.5 Tests d'Accessibilité 42
11. Supervision de l'Infrastructure - SULAFAT (Zabbix) 42
11.1 Étude du Besoin 43
11.2 Installation du Serveur Zabbix 43
11.3 Déploiement des Agents Zabbix 43
11.3.1 Méthode 1 : Installation manuelle sur les serveurs 43
11.3.2 Méthode 2 : Déploiement par GPO sur les postes clients 44

11.4 Configuration des Hôtes et Templates 44
11.5 Tests et Validation 45
12. Gestion de Parc et Services Centralisés – BELLATRIX 45
12.1 Étude du Besoin 45
12.2 Installation de GLPI 46
12.3 Connexion à l'Annuaire via LDAPS 46
12.4 Déploiement de l'Agent GLPI 47
12.5 Inventaire Automatique 47
12.6 Portail d'Administration Centralisé 48
13. Bilan et Perspectives 49
13.1 Synthèse des Réalisations 49
13.2 Points d'Amélioration et Évolutions Prévues 49

1. Introduction Générale

1.1 Contexte et Présentation de l'Entreprise

ORION CONSULTING GROUP est un cabinet de conseil en transformation numérique, comptant une quarantaine de collaborateurs répartis sur deux implantations géographiques distinctes :

- **Bâtiment 1 (Siège social)** : Héberge la Direction Générale, les Ressources Humaines, le service Comptabilité, le pôle IT et l'ensemble des services d'infrastructure critiques (Active Directory, Supervision, Gestion de parc, site vitrine).
- **Bâtiment 2 (Pôle technique)** : Accueille une antenne du service IT, une équipe de développement et un espace de travail collaboratif avec accès Wi-Fi.

À la suite d'une phase de croissance rapide, la direction a mandaté le service IT interne pour concevoir et déployer une infrastructure réseau sécurisée, centralisée et évolutive, capable de répondre aux enjeux suivants :

- Permettre une communication sécurisée entre les deux sites via un tunnel VPN.
- Garantir la séparation des flux réseau entre les différents services métier.
- Centraliser la gestion des identités et des ressources informatiques.
- Assurer la supervision proactive de l'ensemble du parc.
- Exposer un site vitrine public dans une zone isolée (DMZ).

1.2 Expression du Besoin

Le projet répond aux exigences métier suivantes, formalisées par la Direction des Systèmes d'Information :

- **Accessibilité** : Les collaborateurs des deux sites doivent accéder de manière transparente aux ressources partagées (fichiers, applications internes), comme s'ils se trouvaient sur un réseau unique.
- **Segmentation** : Les flux réseaux doivent être cloisonnés par service (Direction, RH, Comptabilité, IT, Développement) afin de limiter la surface d'attaque et de contenir les risques de propagation latérale en cas d'incident de sécurité.
- **Disponibilité** : Les services exposés au public (site vitrine) doivent être isolés dans une zone démilitarisée (DMZ), sans accès direct au réseau interne.
- **Résilience** : Les services critiques (annuaire, DNS, fichiers) doivent être répliqués sur le site distant pour garantir la continuité d'activité en cas de défaillance du site principal.
- **Gouvernance** : L'administration du parc informatique doit être centralisée via un annuaire Active Directory, complété par un outil de supervision (Zabbix) et un outil de gestion de parc (GLPI).

1.3 Objectifs du Dossier

Ce document, intitulé Dossier de Réalisation Technique (DRT), a pour vocation de :

- Documenter l'intégralité des étapes de conception et de configuration de l'infrastructure.
- Justifier chaque choix technologique et architectural par une analyse des besoins.
- Servir de référentiel technique pour la maintenance et l'évolution future de l'infrastructure.
- Démontrer la maîtrise des compétences du référentiel BTS SIO SISR : Installation, Configuration, Sécurisation et Supervision d'une infrastructure réseau.

2. Analyse et Cadrage du Projet

2.1 Cahier des Charges Fonctionnel

Le tableau ci-dessous synthétise les exigences fonctionnelles et les réponses techniques retenues :

Exigence Fonctionnelle	Solution Technique Retenue
Communication sécurisée inter-sites	Tunnel VPN IPsec entre les pare-feux pfSense
Segmentation des flux par service	VLANs 802.1Q avec routage inter-VLAN via pfSense
Gestion centralisée des identités	Active Directory Domain Services (Windows Server 2025)

Résilience de l'annuaire	Contrôleur de domaine secondaire (réplication AD) sur le site distant
Partage de fichiers centralisé	Serveur de fichiers sur RIGEL avec réplication DFS-R vers VEGA
Exposition publique du site vitrine	Serveur Nginx en DMZ (MEISSA)
Supervision proactive du parc	Zabbix Server sur SULAFAT avec agents déployés sur toutes les machines
Inventaire et gestion de parc	GLPI sur BELLATRIX avec liaison LDAPS vers l'Active Directory
Portail d'administration centralisé	Interface web sur BELLATRIX redirigeant vers tous les outils
Déploiement automatisé des agents	GPO pour la distribution des agents Zabbix et GLPI sur les postes clients

2.2 Étude des Contraintes Techniques

L'infrastructure est déployée dans un environnement pédagogique soumis à des contraintes strictes imposées par l'administrateur système de l'établissement :

Type de contrainte	Description
Environnement	Virtualisation sous VMware ESXi (accès restreint à la configuration de l'hôte)
Ressources	9 machines virtuelles pré-provisionnées (avec ressources limitées)
Connectivité	Utilisation obligatoire de l'Upstream Gateway 10.10.255.254 pour l'accès externe
Adressage	Respect rigoureux du plan IP imposé par l'établissement (plages 10.11.75.0/24 et 10.11.76.0/24)
Sécurité	Chiffrement impératif des flux inter-sites via les pare-feux pfSense

Ces contraintes ont guidé l'ensemble des choix d'architecture, notamment l'utilisation de solutions légères et la mutualisation des rôles sur certaines machines (BELLATRIX héberge GLPI et le portail d'administration).

2.3 Tableau de Synthèse du Matériel et OS

Nom de la VM	OS	Rôle(s)	Bâtiment
ORION	pfSense 2.7.2	Pare-feu / Routeur / VPN IPsec / DHCP	1
RIGEL	Windows Server 2025	AD DS (Principal) / DNS / Serveur de Fichiers	1
MEISSA	Ubuntu 24.04	Serveur Web Nginx (DMZ)	1
BELLATRIX	Ubuntu 24.04	GLPI / Portail d'Administration	1
PC-CLIENT-01	Windows 11	Poste de travail utilisateur	1
LYRA	pfSense 2.7.2	Pare-feu / Routeur / VPN IPsec / DHCP	2
VEGA	Windows Server 2025	AD DS (Secondaire) / DNS / Réplication Fichiers	2
SULAFAT	Ubuntu 24.04	Supervision avec Zabbix	2
PC-CLIENT-02	Windows 11	Poste de travail utilisateur	2

3. Ingénierie Réseau et Adressage

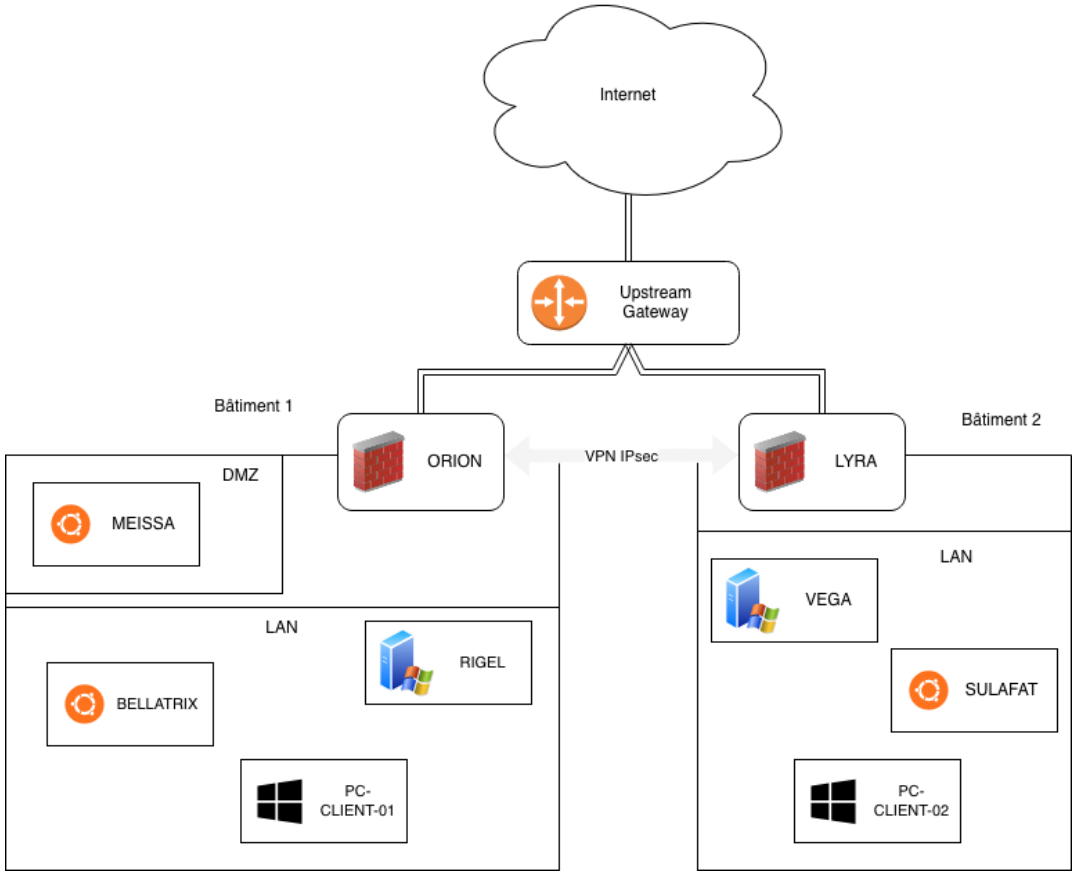
3.1 Architecture Cible et Topologie Logique

L'architecture repose sur une topologie en étoile autour de deux pare-feux pfSense, chacun agissant comme routeur de bordure et passerelle par défaut pour l'ensemble des réseaux locaux de son site.

Les deux sites sont interconnectés via un tunnel VPN IPsec site-à-site, permettant une communication transparente entre les sous-réseaux internes sans exposer les flux sur le réseau de l'établissement.

L'infrastructure se décompose en deux zones principales :

- **Bâtiment 1 (ORION)** : Siège social hébergeant le centre de données principal avec le contrôleur de domaine maître (RIGEL) et la gestion de parc (BELLATRIX), ainsi que la zone publique DMZ (MEISSA).
- **Bâtiment 2 (LYRA)** : Pôle technique disposant de son propre contrôleur de domaine répliqué (VEGA), de ses postes clients et d'un serveur de supervision Zabbix (SULAFAT).



3.2 Stratégie de Segmentation (VLANs)

Afin de répondre aux exigences de sécurité et d'optimisation des flux, nous avons opté pour un découpage logique via la norme IEEE 802.1Q (VLANs). Ce choix repose sur trois principes fondamentaux :

- **Cloisonnement des domaines de diffusion (Broadcast)** : Chaque VLAN constitue un domaine de broadcast isolé, ce qui réduit la charge réseau inutile et empêche un poste du service Comptabilité de "voir" directement les machines du pôle IT.
- **Contrôle des accès inter-services** : Tout trafic entre VLANs transite obligatoirement par le pare-feu, ce qui permet d'appliquer des règles de filtrage granulaires (principe du moindre privilège).
- **Flexibilité opérationnelle** : L'appartenance à un réseau logique ne dépend plus du port physique du switch mais de la configuration 802.1Q, facilitant les réorganisations futures.

Le tableau ci-dessous résume l'affectation des VLANs par site :

VLAN ID	Nom	Affectation	Site(s)
--	WAN	Liaison vers l'Upstream Gateway de l'établissement	1 et 2
--	DMZ	Zone démilitarisée (serveur web exposé)	1 et 2
--	LAN (Natif)	Segment d'administration et serveurs critiques	1 et 2
10	DIRECTION	Postes de la Direction Générale	1
20	DRH	Postes des Ressources Humaines	1
30	COMPTA	Postes du Service Comptabilité	1
40	IT	Postes du Service Informatique	1 et 2
50	WIFI	Point d'accès sans fil	1 et 2
60	DEV	Postes du pôle Développement	2

3.3 Plan d'Adressage IP (VLSM)

Les contraintes imposées par l'administration de l'établissement (plages 10.11.75.0/24 et 10.11.76.0/24) nécessitent l'utilisation de masques à longueur variable (VLSM). Nous avons standardisé l'utilisation de masques en /28 (255.255.255.240), offrant 14 adresses hôtes par sous-réseau, ce qui est suffisant pour le dimensionnement actuel tout en restant économe en adresses.

Bâtiment 1 — Plan d'adressage :

VLAN	Service	Réseau	Masque	Passerelle	Mode
--	WAN (Internet)	10.10.101.75	/16	10.10.255.254	Statique
--	DMZ	10.11.75.0	/28	10.11.75.14	Statique
10	Direction	10.11.75.16	/28	10.11.75.30	DHCP
20	DRH	10.11.75.32	/28	10.11.75.46	DHCP
30	Comptabilité	10.11.75.48	/28	10.11.75.62	DHCP

40	IT	10.11.75.64	/28	10.11.75.78	DHCP
50	WiFi	10.11.75.80	/28	10.11.75.94	DHCP
--	LAN (Serveurs)	10.11.75.240	/28	10.11.75.254	Statique

Bâtiment 2 — Plan d'adressage :

VLAN	Service	Réseau	Masque	Passerelle	Mode
--	WAN (Internet)	10.10.101.76	/16	10.10.255.254	Statique
--	DMZ	10.11.76.0	/28	10.11.76.14	Statique
40	IT	10.11.76.16	/28	10.11.76.30	DHCP
50	WiFi	10.11.76.32	/28	10.11.76.46	DHCP
60	Dev	10.11.76.48	/28	10.11.76.62	DHCP
--	LAN (Serveurs)	10.11.76.240	/28	10.11.76.254	Statique

Adressage statique des serveurs :

Machine	Adresse IP	Masque	Passerelle	DNS Primaire	DNS Secondaire
RIGEL	10.11.75.241	/28	10.11.75.254	127.0.0.1	10.11.76.241
BELLATRIX	10.11.75.242	/28	10.11.75.254	10.11.75.241	10.11.76.241
MEISSA	10.11.75.1	/28	10.11.75.14	10.11.75.241	10.11.76.241
VEGA	10.11.76.241	/28	10.11.76.254	10.11.75.241	127.0.0.1
SULAFAT	10.11.76.242	/28	10.11.76.254	10.11.75.241	10.11.76.241

4. Mise en Œuvre du Socle Réseau Site Principal (Bâtiment 1)

4.1 Initialisation du Pare-feu ORION (WAN et Routage)

Le pare-feu ORION constitue le point d'entrée du Bâtiment 1. La première étape critique de l'implémentation consiste à établir la connectivité avec le réseau de l'établissement scolaire (réseau "Upstream").

Cette étape présente une spécificité technique importante : la passerelle par défaut (10.10.255.254) se situe en dehors du sous-réseau directement connecté à notre interface WAN (10.10.101.75/16), et n'est pas distribuée par DHCP. Il est donc nécessaire de la déclarer manuellement.

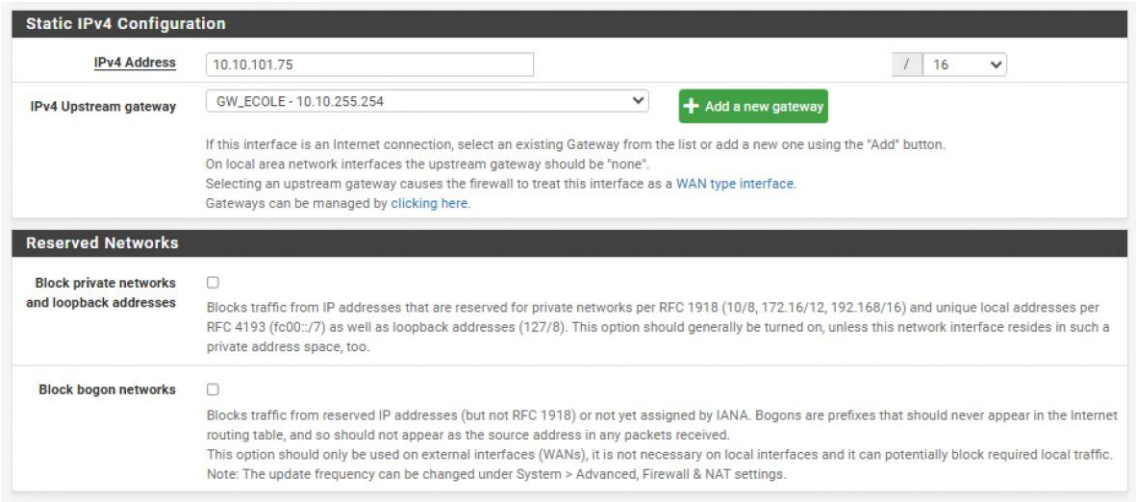
Configuration appliquée :

1. **Adressage de l'interface WAN :**
   - Type de configuration : IPv4 Static
   - Adresse IP : 10.10.101.75

- Masque : /16 (255.255.0.0)

2. **Déclaration de la Passerelle Amont (Upstream Gateway) :**
   - Chemin : System > Routing > Gateways
   - Nom : GW_ECOLE
   - IP Gateway : 10.10.255.254
   - Cette passerelle a été définie comme Default Gateway IPv4 pour acheminer tout le trafic sortant des réseaux internes vers Internet.

3. **Autorisation des flux privés (RFC 1918) :** Par défaut, pfSense bloque le trafic entrant provenant d'adresses privées sur l'interface WAN (protection contre le spoofing). Or, notre adresse WAN est elle-même une adresse privée de classe A (10.x.x.x). Il a donc été nécessaire de décocher les options "Block private networks" et "Block bogon networks" dans les paramètres de l'interface WAN, sans quoi l'intégralité du trafic légitime aurait été rejetée.



4.2 Segmentation du Réseau Local (VLANs)

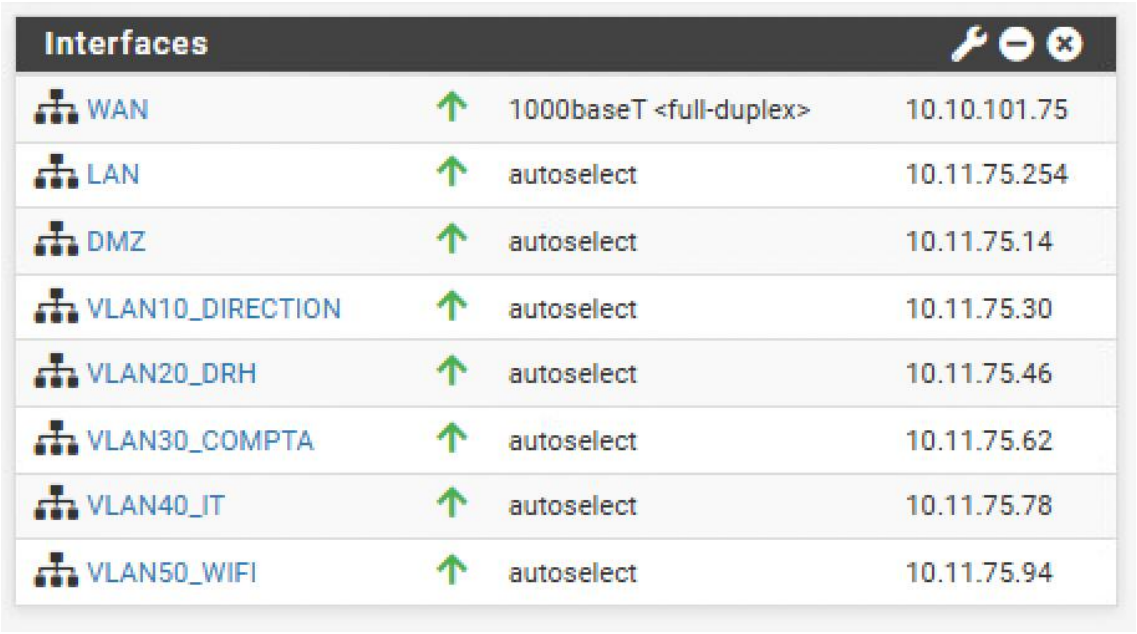
Afin d'assurer l'étanchéité entre les services et de respecter le schéma directeur, nous avons configuré l'interface LAN physique d'ORION pour gérer le marquage de trames IEEE 802.1Q.

Procédure technique appliquée :

1. Accès à Interfaces > Assignments > VLANs, puis création des interfaces virtuelles rattachées à l'interface physique LAN.
2. Attribution des identifiants (Tags) correspondants au plan d'adressage validé : VLAN 10 (Direction), VLAN 20 (DRH), VLAN 30 (Compta), VLAN 40 (IT), VLAN 50 (WiFi).
3. Accès à Interfaces > Assignments, puis assignation de chaque VLAN à une interface logique nommée (VLAN10_DIRECTION, VLAN20_DRH, etc.).
4. Activation de chaque interface et configuration de l'adresse IP statique correspondant à la passerelle du sous-réseau (dernière adresse utilisable).

Après configuration, le tableau des interfaces d'ORION se présente ainsi :

Interface	Adresse IP
WAN	10.10.101.75
LAN	10.11.75.254
DMZ	10.11.75.14
VLAN10_DIRECTION	10.11.75.30
VLAN20_DRH	10.11.75.46
VLAN30_COMPTA	10.11.75.62
VLAN40_IT	10.11.75.78
VLAN50_WIFI	10.11.75.94



4.3 Configuration des Services DHCP

Pour faciliter la gestion du parc et éviter les erreurs de configuration manuelle sur les postes clients, le service DHCP a été activé sur chaque interface de réseau local utilisateur. Les segments à adressage statique (DMZ et LAN Serveurs) sont exclus du service DHCP.

Principe de répartition des plages : Chaque VLAN dispose d'une plage d'adresses dédiée, calculée pour réserver les premières adresses du sous-réseau aux équipements d'infrastructure (imprimantes, points d'accès, serveurs) et allouer le reste aux clients dynamiques.

Exemple détaillé — VLAN 10 (Direction) :

- Sous-réseau : 10.11.75.16/28
- Plage utilisable : 10.11.75.17 à 10.11.75.30
- Plage DHCP configurée : 10.11.75.20 à 10.11.75.29 (10 adresses dynamiques)
- Adresses réservées (17-19) : Futures imprimantes ou équipements de la Direction

- Serveurs DNS distribués : DNS publics en phase initiale (1.1.1.1 / 8.8.8.8), basculés ensuite vers le contrôleur de domaine RIGEL (10.11.75.241)

La même logique a été appliquée aux VLANs 20, 30, 40 et 50.

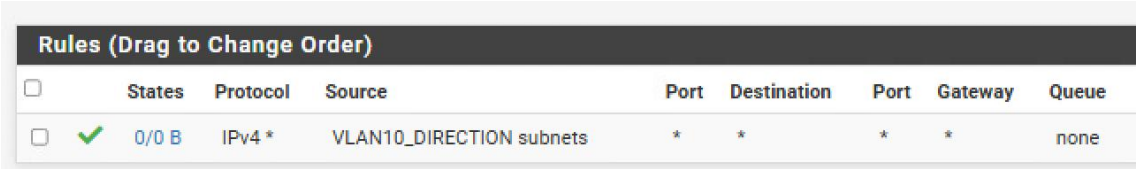
4.4 Politique de Filtrage Initiale (Firewalling)

Par défaut, pfSense applique une politique de "Deny All" : tout trafic qui n'est pas explicitement autorisé par une règle est rejeté. Pour rendre l'infrastructure opérationnelle lors de la phase de mise en service, une politique de filtrage initiale permissive a été déployée.

Règles initiales mises en place (par interface VLAN) :

- Action : Pass
- Protocole : IPv4 Any
- Source : VLAN10_DIRECTION subnets (réseau local de l'interface)
- Destination : Any
- Objectif : Permettre aux hôtes d'accéder aux services de mise à jour (Windows Update, dépôts APT), à la navigation web et aux tests de connectivité.

Justification : Cette configuration est explicitement une étape transitoire dite de "mise en service". L'objectif est de valider le bon fonctionnement de la couche réseau (routage, NAT, DHCP) avant d'implémenter les règles restrictives définitives (principe du moindre privilège). La section 9 de ce dossier détaille la politique de filtrage avancée déployée après l'installation de tous les services.



4.5 Tests de Connectivité et Validation du Socle

Une fois le routage, les VLANs et le DHCP configurés, une phase de tests unitaires est indispensable pour valider le bon fonctionnement du Bâtiment 1 avant de poursuivre le déploiement.

Protocole de test : Les tests sont réalisés depuis le poste PC-CLIENT-01 positionné (via l'hyperviseur) dans le VLAN 40 (IT).

Objectif du test	Commande	Résultat attendu	Statut
Attribution IP via DHCP	ipconfig /all	Adresse dans la plage 10.11.75.67-76, passerelle .78	☐
Liaison locale (passerelle)	ping 10.11.75.78	Réponse de la passerelle pfSense	☐
Sortie Internet (IP)	ping 8.8.8.8	Réponse du serveur DNS Google	☐
Résolution DNS externe	nslookup google.fr	Traduction du nom en adresse IP	☐
Accès au LAN Serveurs	ping 10.11.75.254	Réponse de l'interface LAN d'ORION	☐

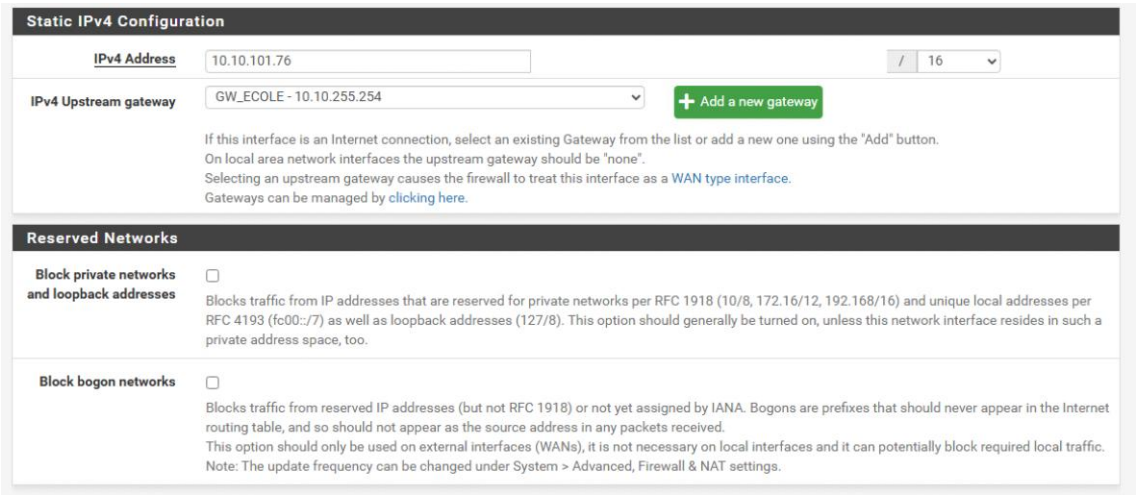
5. Mise en Œuvre du Socle Réseau Site Distant (Bâtiment 2)

5.1 Déploiement du Pare-feu LYRA

Le site distant (Bâtiment 2) est architecturé autour du pare-feu LYRA. La méthodologie de configuration est identique à celle du site principal, mais l'adressage répond au plan spécifique du Bâtiment 2 (10.11.76.0/24) et intègre un segment dédié au pôle Développement (VLAN 60).

Configuration de l'interface WAN :

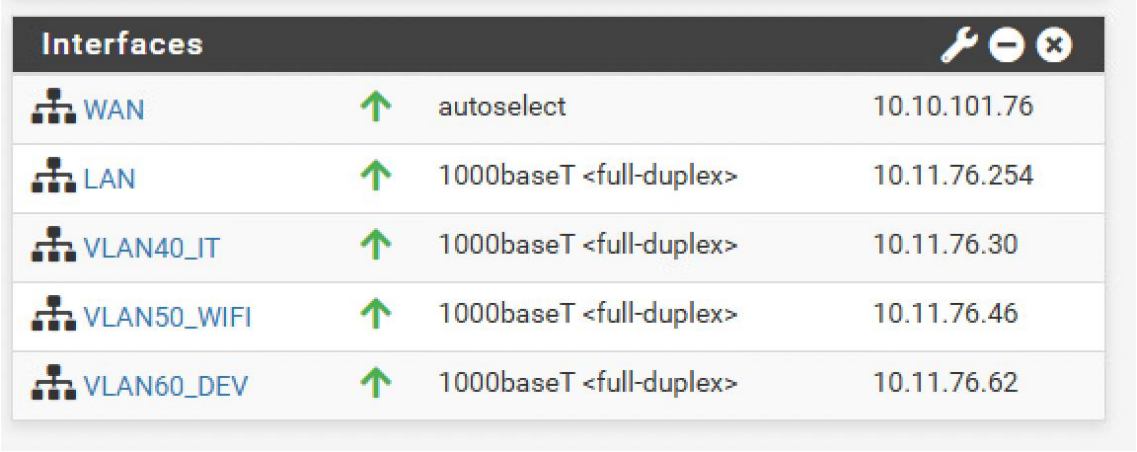
- Adressage statique : 10.10.101.76/16
- Passerelle par défaut : GW_ECOLE — 10.10.255.254
- Options "Block private networks" et "Block bogon networks" : désactivées (même justification que pour ORION).



5.2 Segmentation et Adressage Local

La segmentation 802.1Q a été implémentée sur l'interface LAN de LYRA pour isoler les trois zones utilisateurs du Bâtiment 2 :

Interface	Adresse IP
WAN	10.10.101.76
LAN	10.11.76.254
DMZ	10.11.76.14
VLAN40_IT	10.11.76.30
VLAN50_WIFI	10.11.76.46
VLAN60_DEV	10.11.76.62



5.3 Automatisation de l'Adressage (DHCP)

Le service DHCP a été activé sur LYRA pour les réseaux utilisateurs (VLAN 40, 50, 60). Chaque pool d'adresses offre environ 10 adresses dynamiques, réservant les premières pour les équipements d'infrastructure.

Spécificité : En phase initiale, les clients reçoivent les DNS publics (1.1.1.1). Ces serveurs DNS seront remplacés par l'IP de VEGA (10.11.76.241) une fois le contrôleur de domaine secondaire déployé et opérationnel (section 7.5).

5.4 Validation de la Connectivité du Bâtiment 2

Les tests unitaires ont été réalisés depuis PC-CLIENT-02 positionné dans le VLAN 40 (IT) du Bâtiment 2 :

Objectif du test	Commande	Résultat attendu	Statut
Attribution IP via DHCP	ipconfig /all	Adresse dans la plage VLAN 40 du Bât. 2	☐
Liaison locale (passerelle)	ping 10.11.76.30	Réponse de la passerelle pfSense (LYRA)	☐
Sortie Internet (IP)	ping 8.8.8.8	Réponse du serveur DNS Google	☐
Résolution DNS externe	nslookup google.fr	Traduction du nom en adresse IP	☐
Accès au LAN Serveurs	ping 10.11.76.254	Réponse de l'interface LAN de LYRA	☐

6. Interconnexion Sécurisée des Sites (VPN IPsec)

6.1 Étude du Besoin et Choix du Protocole

Les deux bâtiments d'ORION CONSULTING GROUP sont reliés par le réseau de l'établissement scolaire, un réseau partagé et non maîtrisé par l'entreprise. Tout trafic inter-sites transitant en clair sur ce réseau serait potentiellement interceptable (credentials AD, fichiers partagés, flux de supervision).

Le choix s'est porté sur **IPsec en mode tunnel (IKEv2)** pour les raisons suivantes :

- **Chiffrement fort** : Les flux entre les deux sites sont chiffrés de bout en bout (AES-256).
- **Authentification mutuelle** : Les deux pare-feux s'authentifient via une clé pré-partagée (PSK) avant d'établir le tunnel.
- **Intégration native** : pfSense intègre un module IPsec complet sans nécessiter de paquet additionnel.
- **Transparence** : Une fois le tunnel établi, les machines internes communiquent comme si elles étaient sur un réseau local unique.

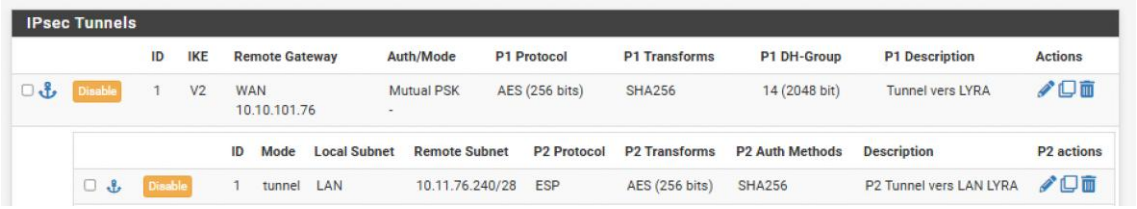
6.2 Configuration du Tunnel IPsec - Côté ORION

Phase 1 (IKE — Négociation de la SA) :

Paramètre	Valeur
Version	IKEv2
Remote Gateway	10.10.101.76 (WAN de LYRA)
Authentication Method	Mutual PSK
Pre-Shared Key	
Encryption Algorithm	AES 256 bits
Hash Algorithm	SHA-256
DH Group	14 (2048 bits)
Lifetime	28800 secondes

Phase 2 (ESP — Tunnel de données) :

Paramètre	Valeur
Mode	Tunnel IPv4
Local Network	LAN Subnet : 10.11.75.240/28
Remote Network	LAN Subnet : 10.11.76.240/28
Encryption Algorithm	AES 256 bits
Hash Algorithm	SHA-256
PFS Key Group	14
Lifetime	28800 secondes



6.3 Configuration du Tunnel IPsec - Côté LYRA

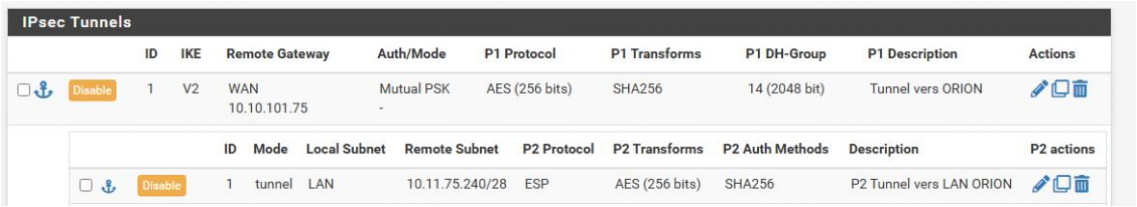
La configuration miroir a été appliquée sur LYRA, en inversant les réseaux locaux et distants :

Phase 1 (IKE — Négociation de la SA) :

Paramètre	Valeur
Version	IKEv2
Remote Gateway	10.10.101.75 (WAN d'ORION)
Authentication Method	Mutual PSK
Pre-Shared Key	
Encryption Algorithm	AES 256 bits
Hash Algorithm	SHA-256
DH Group	14 (2048 bits)
Lifetime	28800 secondes

Phase 2 (ESP — Tunnel de données) :

Paramètre	Valeur
Mode	Tunnel IPv4
Local Network	LAN Subnet : 10.11.76.240/28
Remote Network	LAN Subnet : 10.11.75.240/28
Encryption Algorithm	AES 256 bits
Hash Algorithm	SHA-256
PFS Key Group	14
Lifetime	28800 secondes



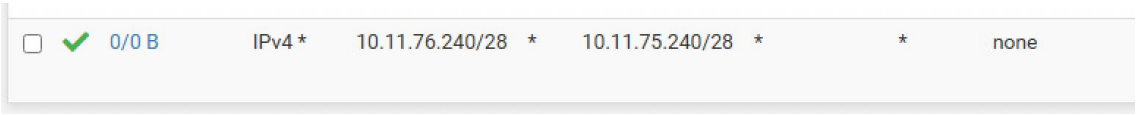
6.4 Règles de Filtrage pour le Tunnel

Pour que le trafic puisse effectivement transiter dans le tunnel, des règles de filtrage doivent être ajoutées sur l'interface virtuelle IPsec de chaque pare-feu.

Règle appliquée sur les deux pare-feux (interface IPsec) :

- Action : Pass
- Protocole : Any
- Source : Réseau distant (ex : 10.11.76.240/28 sur ORION)
- Destination : Réseau local (ex : 10.11.75.240/28 sur ORION)

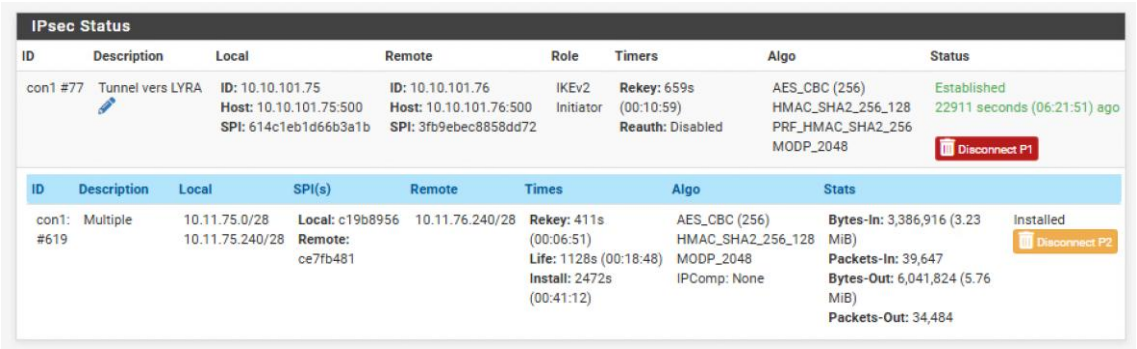
Note : En phase de mise en service, cette règle est volontairement large (Any/Any). Elle sera affinée dans la section 9 pour ne laisser passer que les flux nécessaires (réplication AD, DNS, DFS-R, ICMP, supervision Zabbix).



6.5 Tests et Validation de l'Interconnexion

6.5.1 Vérification de l'état du tunnel

- Chemin : Status > IPsec sur ORION et LYRA
- Résultat attendu : Phase 1 "Established" et Phase 2 "Installed"



6.5.2 Tests de connectivité inter-sites

Test	Depuis	Vers	Commande	Statut
Ping passerelle distante	PC-CLIENT-01 (Bât. 1)	10.11.76.254 (LAN LYRA)	ping 10.11.76.254	☐
Ping serveur distant	PC-CLIENT-01 (Bât. 1)	10.11.76.241 (VEGA)	ping 10.11.76.241	☐
Ping passerelle locale	PC-CLIENT-02 (Bât. 2)	10.11.75.254 (LAN ORION)	ping 10.11.75.254	☐
Ping DC principal	PC-CLIENT-02 (Bât. 2)	10.11.75.241 (RIGEL)	ping 10.11.75.241	☐

```
C:\Users\nathan>ping 10.11.75.254

Envoi d'une requête 'Ping'  10.11.75.254 avec 32 octets de données :
Réponse de 10.11.75.254 : octets=32 temps<1ms TTL=64
Réponse de 10.11.75.254 : octets=32 temps<1ms TTL=64
Réponse de 10.11.75.254 : octets=32 temps<1ms TTL=64
Réponse de 10.11.75.254 : octets=32 temps<1ms TTL=64

Statistiques Ping pour 10.11.75.254:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
Durée approximative des boucles en millisecondes :
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Moyenne = 0ms

C:\Users\nathan>ping 10.11.75.241

Envoi d'une requête 'Ping'  10.11.75.241 avec 32 octets de données :
Réponse de 10.11.75.241 : octets=32 temps<1ms TTL=128
Réponse de 10.11.75.241 : octets=32 temps<1ms TTL=128
Réponse de 10.11.75.241 : octets=32 temps<1ms TTL=128
Réponse de 10.11.75.241 : octets=32 temps<1ms TTL=128

Statistiques Ping pour 10.11.75.241:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
Durée approximative des boucles en millisecondes :
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Moyenne = 0ms
```

7. Services d'Annuaire et d'Identité (Active Directory)

7.1 Étude du Besoin et Choix Technique

L'interconnexion des deux bâtiments crée le besoin d'une gestion centralisée des identités et des ressources. Les collaborateurs doivent pouvoir s'authentifier avec un compte unique, quel que soit le site sur lequel ils se trouvent, et les administrateurs doivent pouvoir gérer les droits et les stratégies de sécurité depuis un point central.

Le choix s'est porté sur **Active Directory Domain Services (AD DS)** sous **Windows Server 2025**, pour les raisons suivantes :

- **Centralisation** : Gestion unifiée des comptes utilisateurs, des groupes et des machines pour les deux sites.
- **Sécurité** : Application de stratégies de groupe (GPO) homogènes sur l'ensemble du domaine.
- **Résilience** : Possibilité de déployer un contrôleur de domaine secondaire sur le site distant pour assurer la continuité d'activité.
- **Fonctionnalités avancées** : Windows Server 2025 apporte le support natif de DNS over HTTPS (DoH), une résilience améliorée de la base NTDS et un chiffrement Kerberos renforcé.

Architecture AD cible :

- Forêt mono-domaine : galaxynl.lan
- Niveau fonctionnel : Windows Server 2025
- RIGEL (Bât. 1) : Contrôleur de domaine principal + Catalogue Global + DNS
- VEGA (Bât. 2) : Contrôleur de domaine secondaire + Catalogue Global + DNS (réplication via le tunnel IPsec)

7.2 Déploiement du Contrôleur Principal RIGEL

7.2.1 Préparation et Adressage

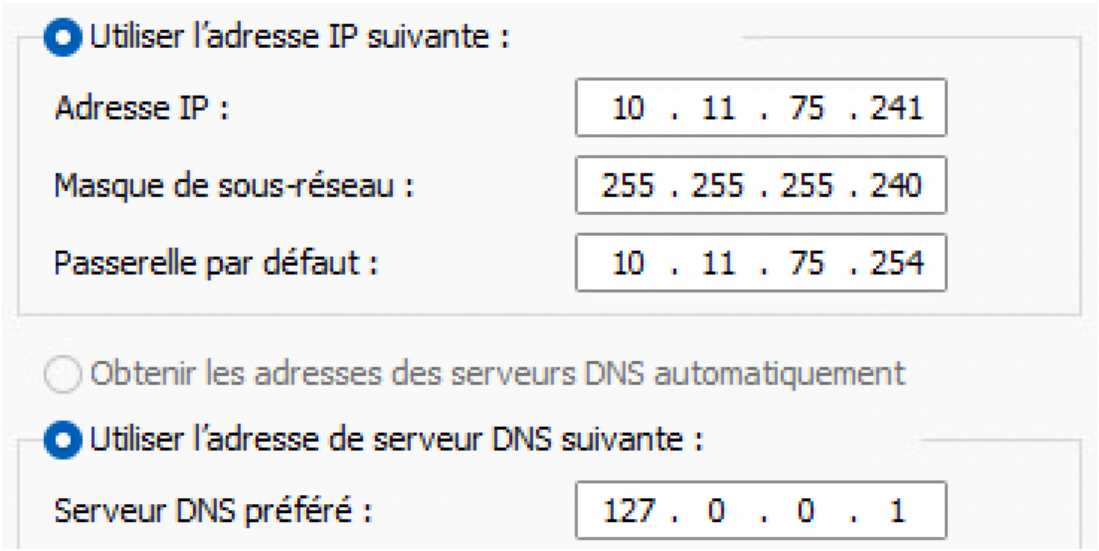
Le serveur RIGEL est positionné sur le segment LAN Natif (non-taggué), réservé à l'administration et aux services critiques de l'infrastructure.

Configuration réseau appliquée :

- Adresse IPv4 : 10.11.75.241
- Masque de sous-réseau : 255.255.255.240 (/28)
- Passerelle par défaut : 10.11.75.254 (Interface LAN d'ORION)
- Serveur DNS préféré : 127.0.0.1 (boucle locale — le rôle DNS sera installé localement)

Prérequis validés avant l'installation :

- Nom d'hôte défini : RIGEL
- Adresse IP statique configurée et testée (ping vers la passerelle et vers Internet)
- Fuseau horaire synchronisé (essentiel pour le bon fonctionnement de Kerberos)



7.2.2 Installation des Rôles (AD DS + DNS)

Via le Gestionnaire de Serveur (Server Manager > Add Roles and Features), les rôles suivants ont été installés :

- **Services de domaine Active Directory (AD DS)** : Fournit la base de données d'annuaire (NTDS.dit) pour le stockage des objets (utilisateurs, ordinateurs, groupes, OU).
- **Serveur DNS** : Indispensable au fonctionnement d'AD DS, car Active Directory repose sur les enregistrements SRV du DNS pour la localisation des contrôleurs de domaine par les clients.

7.2.3 Promotion en Contrôleur de Domaine

Après l'installation des binaires, la promotion du serveur a été lancée via l'assistant de configuration (dcpromo) :

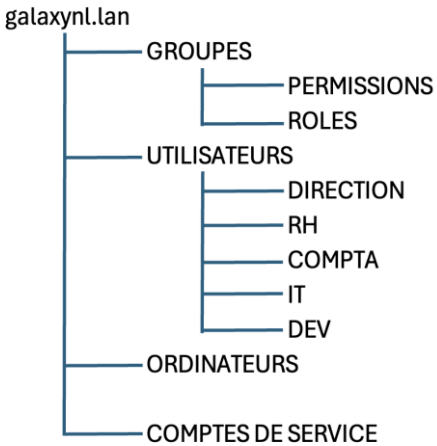
Paramètre	Valeur
Type de déploiement	Ajout d'une nouvelle forêt
Nom de domaine racine (FQDN)	galaxynl.lan
Nom NetBIOS	GALAXYNL
Niveau fonctionnel de la forêt	Windows Server 2025
Niveau fonctionnel du domaine	Windows Server 2025
Catalogue Global (GC)	Oui (automatique pour le premier DC)
Serveur DNS	Oui (installé automatiquement)
Mot de passe DSRM	****

Après le redémarrage, RIGEL est opérationnel en tant que premier contrôleur de domaine de la forêt galaxynl.lan.

7.3 Architecture de l'Annuaire (OU, Groupes, Utilisateurs)

Afin d'organiser logiquement les objets du domaine et de préparer l'application ciblée des futures GPO, une structure d'Unités d'Organisation (OU) a été créée dans la racine du domaine galaxynl.lan.

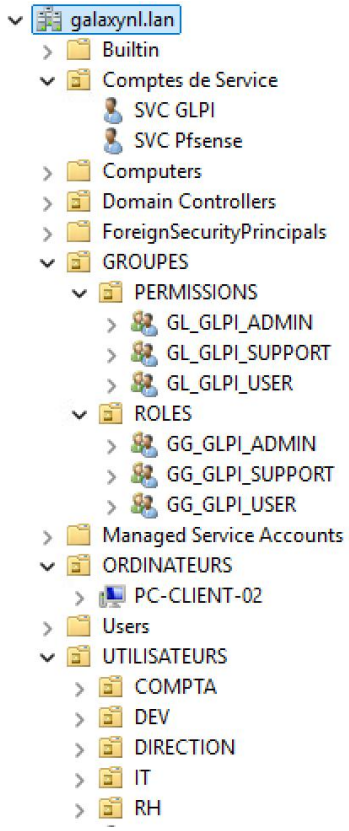
Arborescence déployée :



Convention de nommage :

- Les groupes de sécurité sont préfixés "GS_" (Groupe de Sécurité) pour les distinguer des groupes de distribution.
- Les sous-OU Utilisateurs correspondent aux VLANs métier, facilitant l'application ciblée des GPO.
- L'OU Ordinateurs accueillera les comptes machines après la jonction des postes au domaine.

Des comptes utilisateurs de test ont été créés dans chaque OU pour valider le bon fonctionnement de l'authentification et des droits d'accès.

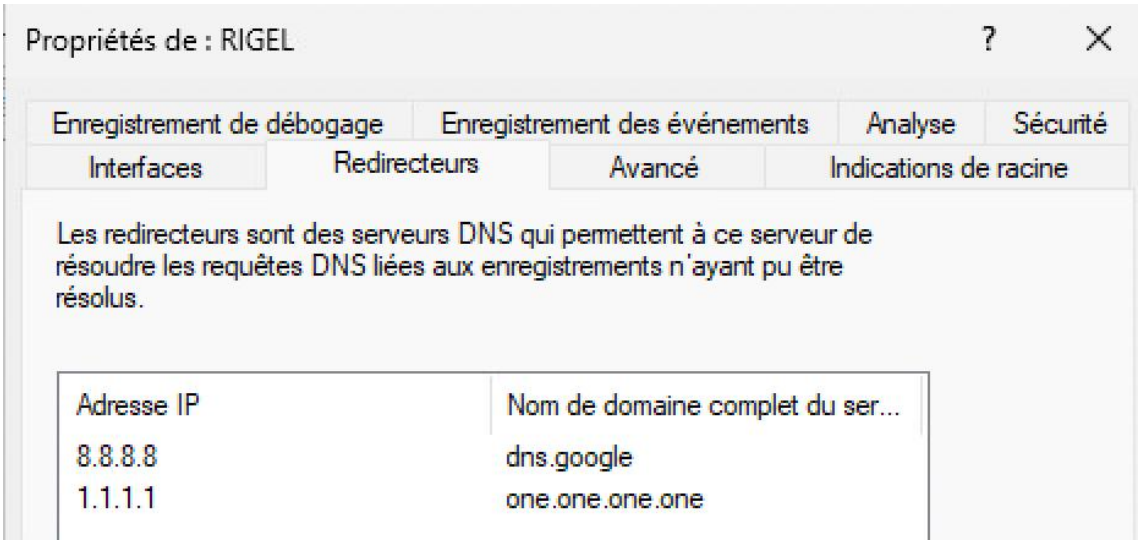


7.4 Configuration du Service DNS et Redirecteurs

Le rôle DNS installé sur RIGEL gère automatiquement la zone de recherche directe galaxynl.lan, alimentée par les enregistrements SRV nécessaires au fonctionnement d'Active Directory. Cependant, pour que les clients du domaine puissent également résoudre les noms de domaines publics (navigation web, mises à jour), des redirecteurs DNS doivent être configurés.

Configuration des redirecteurs :

- Accès : DNS Manager > Propriétés du serveur > Onglet "Redirecteurs"
- Redirecteur 1 : 8.8.8.8 (Google Public DNS)
- Redirecteur 2 : 1.1.1.1 (Cloudflare DNS)



Validation : Test de résolution d'un nom externe depuis RIGEL :

```
C:\Users\nathan>nslookup google.fr
Serveur :   localhost
Address:  127.0.0.1

Réponse ne faisant pas autorité :
Nom :    google.fr
Addresses:  2a00:1450:4007:81b::2003
          172.217.22.131
```

7.5 Déploiement du Contrôleur Secondaire VEGA

7.5.1 Préparation et Adressage

Le serveur VEGA est positionné sur le segment LAN Natif du Bâtiment 2. Son rôle est d'assurer la redondance du service d'annuaire : en cas de panne du tunnel VPN ou de défaillance de RIGEL, les clients du Bâtiment 2 pourront toujours s'authentifier localement.

Configuration réseau :

- Adresse IPv4 : 10.11.76.241
- Masque : /28
- Passerelle : 10.11.76.254 (Interface LAN de LYRA)
- DNS Préféré : 10.11.75.241 (RIGEL — nécessaire pour joindre le domaine existant)
- DNS Secondaire : 127.0.0.1 (sera utilisé après la promotion)

Prérequis :

- Le tunnel IPsec entre ORION et LYRA doit être établi et fonctionnel.

- VEGA doit pouvoir résoudre galaxynl.lan via RIGEL (test : nslookup galaxynl.lan 10.11.75.241).

7.5.2 Jonction au Domaine et Promotion (Réplication)

Étape 1 : Jonction au domaine : VEGA a d'abord été joint au domaine galaxynl.lan en tant que serveur membre, via les propriétés système. Cette étape valide la connectivité réseau, la résolution DNS et l'authentification Kerberos à travers le tunnel IPsec.

Étape 2 : Installation des rôles et promotion : Les rôles AD DS et DNS ont été installés, puis la promotion a été lancée avec les paramètres suivants :

Paramètre	Valeur
Type de déploiement	Ajouter un contrôleur de domaine à un domaine existant
Domaine	galaxynl.lan
Catalogue Global (GC)	Oui
Serveur DNS	Oui
Site AD	Default-First-Site-Name
Source de réplication	RIGEL.galaxynl.lan

Après redémarrage, VEGA réplique automatiquement l'intégralité de la base NTDS depuis RIGEL. La réplication peut être vérifiée via la commande : repadmin /replsummary

```
PS C:\Users\nathan> repadmin /replsummary
Heure de début du résumé de la réplication : 2026-02-20 17:15:29

Début de la collecte des données pour le résumé de la réplication ;
cette opération peut prendre un certain temps :
  .....


DSA source             différence max    nb échecs %%   erreur
 RIGEL                     19m:40s    0 /   5    0
 VEGA                   01h:18m:24s    0 /   5    0


DSA de destination     différence max    nb échecs %%   erreur
 RIGEL                  01h:18m:24s    0 /   5    0
 VEGA                      19m:40s    0 /   5    0
```

7.6 Basculement DNS des Clients (DHCP)

Maintenant que les deux contrôleurs de domaine sont opérationnels et hébergent le rôle DNS, il est essentiel de mettre à jour la configuration DHCP pour que les clients reçoivent les bons serveurs DNS :

Sur ORION (Bâtiment 1), pour chaque étendue DHCP :

- DNS Server 1 : 10.11.75.241 (RIGEL)
- DNS Server 2 : 10.11.76.241 (VEGA via le tunnel IPsec, en secours)

Sur LYRA (Bâtiment 2), pour chaque étendue DHCP :

- DNS Server 1 : 10.11.76.241 (VEGA : résolution locale)
- DNS Server 2 : 10.11.75.241 (RIGEL via le tunnel IPsec, en secours)

Cette configuration garantit que les clients utilisent toujours le DNS le plus proche en priorité, tout en disposant d'un secours sur le site distant.

7.7 Jonction des Postes Clients au Domaine

Les postes PC-CLIENT-01 (Bâtiment 1) et PC-CLIENT-02 (Bâtiment 2) ont été joints au domaine galaxynl.lan via les propriétés système (Paramètres > Système > À propos > Rejoindre un domaine).

Validation :

- Authentification avec un compte de domaine : réussie sur les deux postes.
- Le compte machine apparaît dans l'OU Ordinateurs de l'annuaire AD.
- La commande gpresult /r confirme l'application des stratégies de domaine.

8. Services de Fichiers et Réplication Inter-Sites

8.1 Étude du Besoin

Les collaborateurs d'ORION CONSULTING GROUP ont besoin d'un espace de stockage centralisé, organisé par service, avec des droits d'accès différenciés. Par ailleurs, les utilisateurs du Bâtiment 2 doivent accéder à ces fichiers avec des performances acceptables et sans interruption en cas de panne du site principal.

Ces deux exigences (performance locale et continuité d'activité) justifient la mise en place d'une solution combinant un espace de nommage unifié et une réplication inter-sites.

Solution retenue : DFS Namespaces + DFS Replication sur RIGEL et VEGA.

- **DFS Namespaces** fournit un chemin d'accès unique basé sur le domaine (\\galaxynl.lan\Partages), indépendant du serveur physique. Les utilisateurs n'ont pas besoin de savoir si leurs fichiers se trouvent sur RIGEL ou VEGA.
- DFS Replication synchronise automatiquement le contenu des dossiers partagés entre les deux serveurs à travers le tunnel IPsec.

Cette combinaison offre une haute disponibilité transparente : si RIGEL devient indisponible, le namespace redirige automatiquement les utilisateurs vers VEGA, sans intervention manuelle ni modification des lecteurs réseau mappés.

8.2 Installation des Rôles

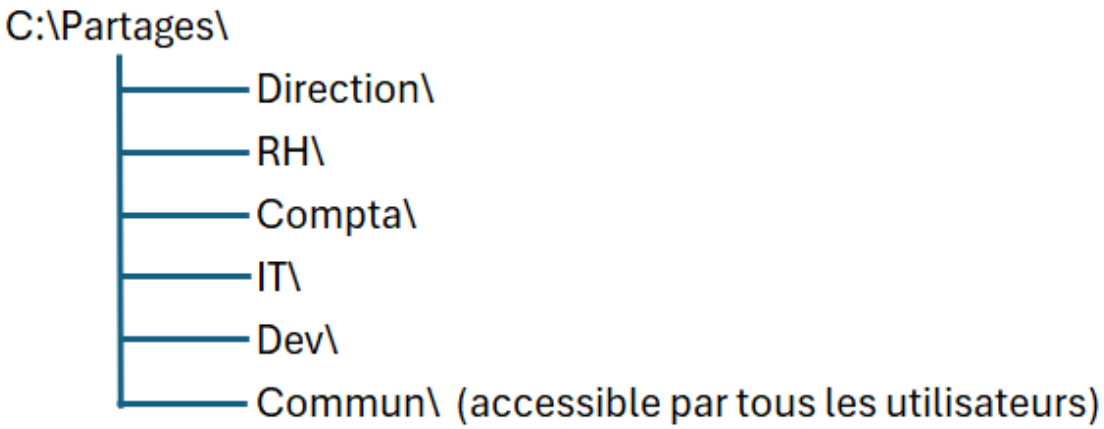
Les rôles suivants ont été installés sur RIGEL et VEGA via le Gestionnaire de Serveur (Add Roles and Features > File and Storage Services > File and iSCSI Services) :

Rôle	RIGEL	VEGA	Description
File Server	☒	☒	Rôle de base pour le partage SMB (activé par défaut)
DFS Namespaces	☒	☒	Espace de nommage unifié basé sur le domaine
DFS Replication	☒	☒	Réplication des dossiers entre les deux serveurs

8.3 Création de l'Arborescence de Partages

Les machines ne disposant que d'un seul disque (C:), l'arborescence de partages est créée directement sur la partition système.

Sur RIGEL et VEGA (structure identique) :



En environnement de production, ces dossiers seraient placés sur un disque dédié aux données (D:) pour séparer le système de l'espace de stockage, faciliter les sauvegardes et éviter qu'un remplissage du volume de données n'impacte le fonctionnement de l'OS.

8.4 Stratégie de Gestion des Droits (AGDLP)

La gestion des permissions suit la méthode AGDLP recommandée par Microsoft. Cette méthodologie structure l'attribution des droits en quatre niveaux :

Account > **G**lobal Group > **D**omain **L**ocal Group > **P**ermission

Le principe est le suivant :

- Les comptes utilisateurs sont membres d'un **Groupe Global** (GG_), qui représente leur fonction dans l'entreprise.
- Les **Groupes Domaine Locaux** (GL_) sont créés pour chaque ressource et portent les permissions NTFS.
- Les Groupes Globaux sont imbriqués dans les Groupes Domaine Locaux.

Cette séparation offre deux avantages majeurs : si un nouveau service est créé, il suffit d'ajouter le Groupe Global correspondant dans le Groupe Domaine Local de la ressource, sans toucher aux permissions NTFS. Inversement, si un collaborateur change de service, il suffit de modifier son appartenance au Groupe Global.

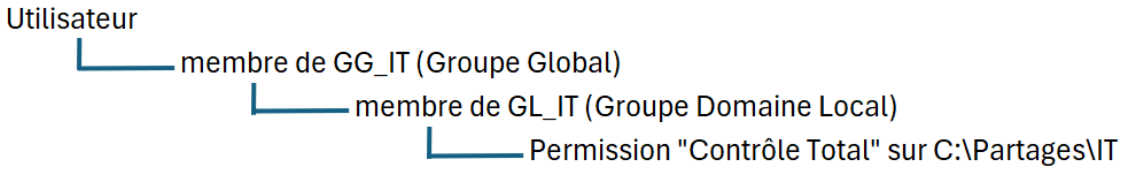
Architecture des groupes déployée :

Groupe Domaine Local (GL_)	Appliqué sur	Permission NTFS
GL_Direction	C:\Partages\Direction	Modification
GL_RH	C:\Partages\RH	Modification
GL_Compta	C:\Partages\Compta	Modification
GL_IT	C:\Partages\IT	Contrôle Total
GL_Dev	C:\Partages\Dev	Modification

Groupe Global (GG_)	Contenu	Membre de
GG_Direction	Utilisateurs de la Direction	GL_Direction
GG_RH	Utilisateurs des Ressources Humaines	GL_RH
GG_Compta	Utilisateurs de la Comptabilité	GL_Compta
GG_IT	Utilisateurs du service Informatique	GL_IT
GG_Dev	Utilisateurs du pôle Développement	GL_Dev

Le dossier Commun est accessible par tous les utilisateurs du domaine (Utilisateurs du domaine en Lecture / Écriture).

Schéma de la chaine AGDLP (exemple pour le service IT) :



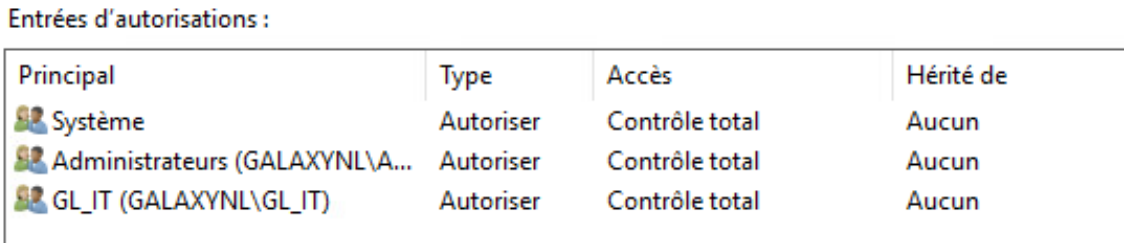
8.5 Permissions NTFS et Droits de Partage

Permissions de partage (SMB) : "Authenticated Users" en "Full Control" sur chaque partage.
Le contrôle d'accès effectif est délégué aux permissions NTFS via les groupes GL_.

Permissions NTFS appliquées :

Dossier	Groupe autorisé	Permission	Héritage
Direction	GL_Direction	Modification	Désactivé
RH	GL_RH	Modification	Désactivé
Compta	GL_Compta	Modification	Désactivé
IT	GL_IT	Contrôle Total	Désactivé
Dev	GL_Dev	Modification	Désactivé
Commun	Utilisateurs du domaine	Lecture / Ecriture	Désactivé

L'héritage a été désactivé sur chaque dossier pour garantir l'étanchéité des droits. Seul le groupe GL_IT dispose du Contrôle Total, lui permettant de gérer les permissions et de dépanner en cas de problème d'accès.



8.6 Configuration de l'Espace de Noms DFS (Namespaces)

L'espace de noms DFS a été créé depuis la console DFS Management sur RIGEL (Tools > DFS Management).

Création du namespace :

Paramètre	Valeur
Type	Domain-based namespace
Nom	Partages
Chemin d'accès résultant	\\galaxynl.lan\Partages
Serveurs de namespace	RIGEL et VEGA

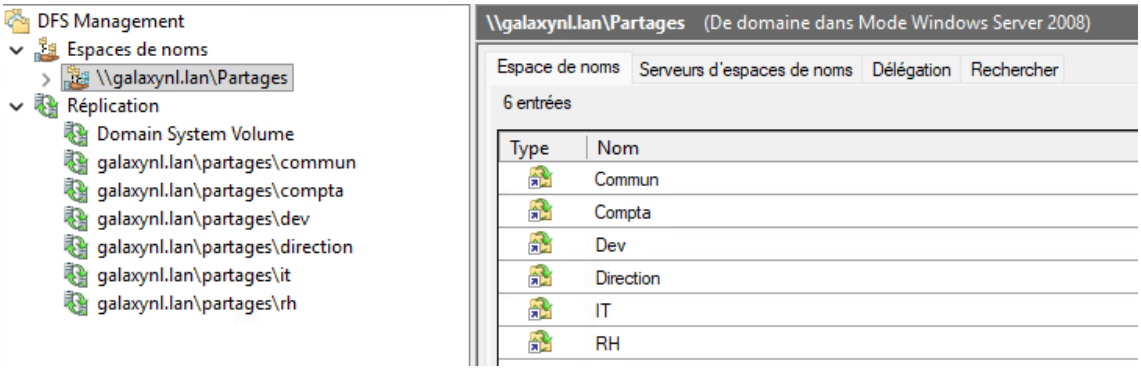
Ajout des dossiers dans le namespace :

Pour chaque dossier partagé, un "folder" DFS a été créé dans le namespace avec deux "folder targets" (un sur chaque serveur) :

Dossier DFS	Target RIGEL	Target VEGA
\\galaxynl.lan\Partages\Direction	\\RIGEL\Direction	\\VEGA\Direction
\\galaxynl.lan\Partages\RH	\\RIGEL\RH	\\VEGA\RH
\\galaxynl.lan\Partages\Compta	\\RIGEL\Compta	\\VEGA\Compta
\\galaxynl.lan\Partages\IT	\\RIGEL\IT	\\VEGA\IT

\\galaxynl.lan\Partages\Dev	\\RIGEL\Dev	\\VEGA\Dev
\\galaxynl.lan\Partages\Commun	\\RIGEL\Commun	\\VEGA\Commun

Le client DFS intégré à Windows sélectionne automatiquement le serveur le plus proche (même site AD), garantissant des performances optimales pour les utilisateurs des deux bâtiments.



8.7 Configuration de la Réplication DFS-R

Lors de l'ajout des folder targets, l'assistant DFS Management propose automatiquement de configurer la réplication. Elle a été activée pour chaque dossier.

Paramètres du groupe de réplication :

Paramètre	Valeur
Topologie	Full Mesh
Membre principal	RIGEL (sauf pour Dev)
Planification	Réplication continue (bande passante complète)
Filtre de fichiers	Aucun

Lorsqu'un utilisateur du Bâtiment 1 crée ou modifie un fichier via \\galaxynl.lan\Partages\IT (servi par RIGEL), DFS-R détecte le changement et réplique automatiquement vers VEGA à travers le tunnel IPsec. L'inverse fonctionne de la même façon.

Vérification : dfsrdiag pollad

Get-DfsrBacklog -GroupName "galaxynl.lan\Partages\IT" -SourceComputerName RIGEL -DestinationComputerName VEGA

```
PS C:\Users\nathan> dfsrdiag pollad

Opération réussie
```

8.8 Mappage des Lecteurs Réseau par GPO

Pour simplifier l'accès, des lecteurs réseau sont mappés automatiquement à l'ouverture de session via une stratégie de groupe.

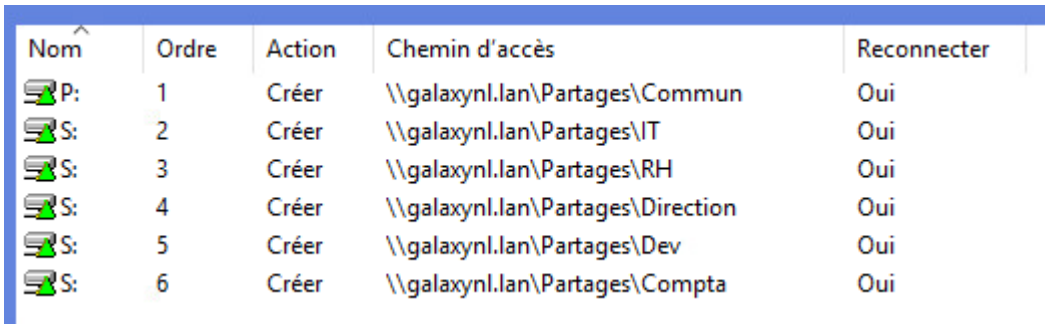
GPO créée : "MAP_Lecteurs_Reseau" **Liaison :** OU Utilisateurs **Chemin :** User Configuration > Preferences > Windows Settings > Drive Maps

Lettre	Chemin DFS	Ciblage	Description
P :	\\galaxynl.lan\Partages\Commun	Aucun (tous les utilisateurs)	Partage commun
S :	\\galaxynl.lan\Partages\Direction	Membres de GG_Direction	Partage Direction
S :	\\galaxynl.lan\Partages\RH	Membres de GG_RH	Partage RH
S :	\\galaxynl.lan\Partages\Compta	Membres de GG_Compta	Partage Compta
S :	\\galaxynl.lan\Partages\IT	Membres de GG_IT	Partage IT
S :	\\galaxynl.lan\Partages\Dev	Membres de GG_Dev	Partage Dev

Le lecteur P: (Public) est commun à tous. Le lecteur S: (Service) est mappé conditionnellement selon l'appartenance au Groupe Global, grâce à l'Item-Level Targeting. Chaque utilisateur ne voit que le partage de son propre service.

Les chemins DFS (\\galaxynl.lan\...) garantissent que le mappage fonctionne quel que soit le site, sans référence directe à RIGEL ou VEGA.

Note : le ciblage s'effectue sur les Groupes Globaux (GG_) et non sur les Groupes Domaine Locaux (GL_), car les GG_ représentent l'appartenance fonctionnelle de l'utilisateur, tandis que les GL_ sont liés aux ressources.



Nom	Ordre	Action	Chemin d'accès	Reconnecter
P:	1	Créer	\\galaxynl.lan\Partages\Commun	Oui
S:	2	Créer	\\galaxynl.lan\Partages\IT	Oui
S:	3	Créer	\\galaxynl.lan\Partages\RH	Oui
S:	4	Créer	\\galaxynl.lan\Partages\Direction	Oui
S:	5	Créer	\\galaxynl.lan\Partages\Dev	Oui
S:	6	Créer	\\galaxynl.lan\Partages\Compta	Oui

8.9 Tests et Validation

8.9.1 Tests fonctionnels

Test	Depuis	Action	Résultat	Statut
Accès via DFS	PC-CLIENT-01	Ouvrir \\galaxynl.lan\Partages	Arborescence visible	☒
Lecteur S: mappé	PC-CLIENT-01 (compte GG_Direction)	Ouverture de session	S: pointe vers \Direction	☒

Lecteur P: mappé	PC-CLIENT-01	Ouverture de session	P: pointe vers \Commun	☒
Isolation AGDLP	PC-CLIENT-01 (compte GG_IT)	Accéder à \\galaxynl.lan\Partages\Direction	Accès refusé (pas membre de GL_Direction)	☒
Accès depuis Bât. 2	PC-CLIENT-02 (compte GG_Dev)	Ouvrir S:	Servi par VEGA (local)	☒

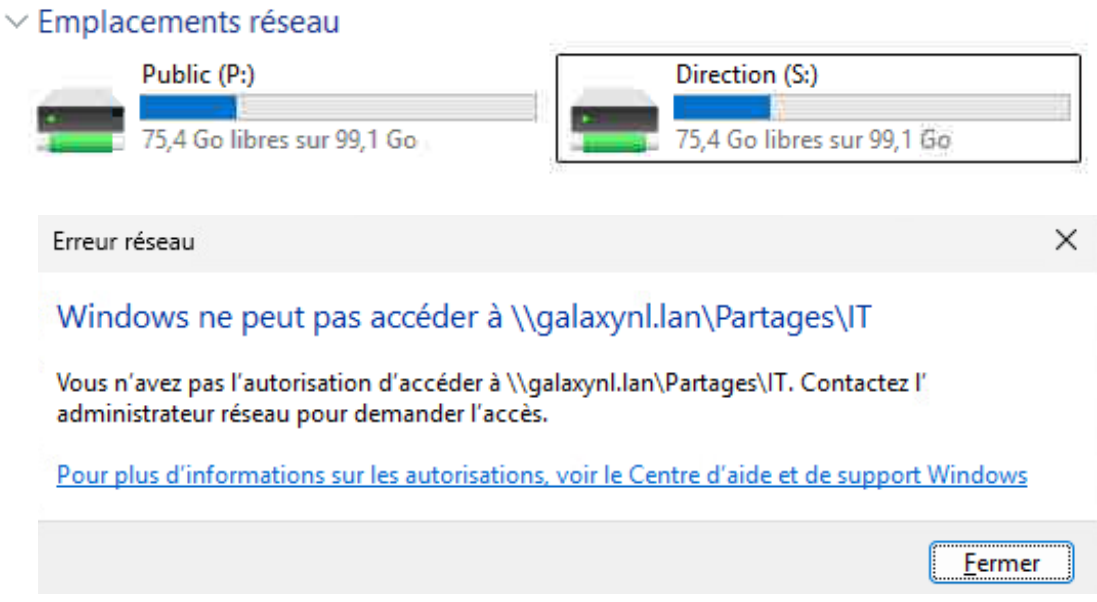
8.9.2 Tests de réplication

Test	Action	Résultat attendu	Statut
Réplication Bât. 1 vers Bât. 2	Créer un fichier sur RIGEL via PC-CLIENT-01	Fichier visible sur VEGA	☒
Réplication Bât. 2 vers Bât. 1	Créer un fichier sur VEGA via PC-CLIENT-02	Fichier visible sur RIGEL	☒
Backlog	Get-DfsrBacklog	Backlog à 0	☒

8.9.3 Test de haute disponibilité

Test	Action	Résultat attendu	Statut
Coupure de RIGEL	Arrêt de la VM RIGEL	PC-CLIENT-01 accède toujours à \\galaxynl.lan\Partages via VEGA (bascule après ~30s)	☒
Remise en service	Redémarrage de RIGEL	DFS-R rattrape le retard automatiquement	☒

Le temps de bascule (~30 secondes) correspond au cache du client DFS Windows. En production, ce délai peut être réduit via la clé de registre DfsDcNameDelay.



9. Politique de Filtrage Avancée (Firewalling)

9.1 Stratégie de Filtrage

Maintenant que tous les services sont déployés et opérationnels, la politique de filtrage initiale (Any/Any) utilisée lors de la phase de mise en service est remplacée par une politique restrictive suivant le principe du moindre privilège : seuls les flux strictement nécessaires au fonctionnement des services sont autorisés, tout le reste est bloqué par la règle implicite "Deny All" de pfSense.

La stratégie de filtrage repose sur trois principes :

1. **Moindre privilège** : Chaque VLAN n'accède qu'aux services dont ses utilisateurs ont besoin. Le service Comptabilité n'a aucune raison d'atteindre l'interface Zabbix, seul le service IT y accède.
2. **Isolation du WiFi** : Le VLAN WiFi (invités, BYOD) est totalement isolé du réseau interne. Il ne peut accéder qu'à Internet.
3. **Isolation de la DMZ** : Le serveur web MEISSA ne peut en aucun cas initier une connexion vers le réseau interne.

Note sur la syntaxe pfSense : Les règles utilisent les étiquettes natives de pfSense (ex : "VLAN40_IT subnets") et les alias personnalisés définis en section 9.2. Cette approche permet de condenser plusieurs règles en une seule et facilite la maintenance : modifier l'IP d'un serveur ne nécessite que la mise à jour de l'alias, sans toucher aux règles.

9.2 Alias pfSense

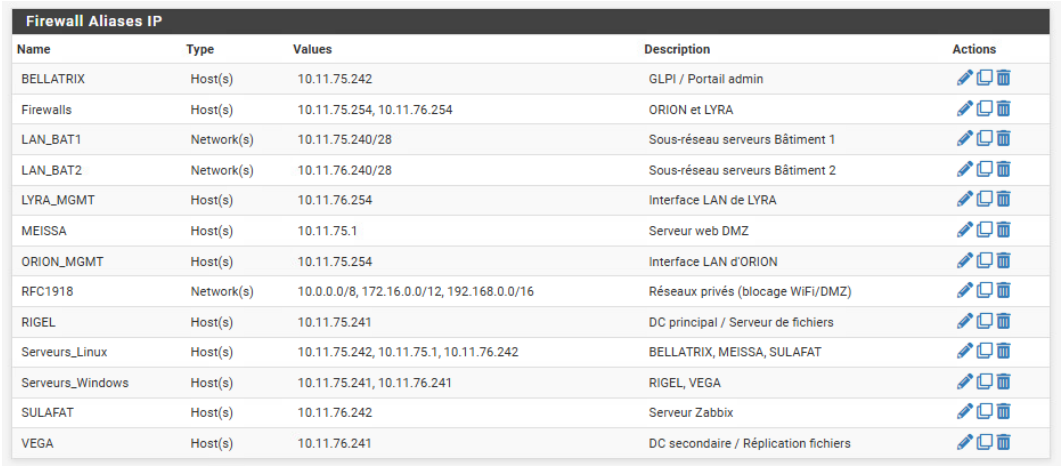
Avant de créer les règles, des alias ont été définis dans Firewall > Aliases pour simplifier la gestion et la lisibilité des règles.

9.2.1 Alias de type Host

Alias	Valeur	Description
RIGEL	10.11.75.241	DC principal / Serveur de fichiers
BELLATRIX	10.11.75.242	GLPI / Portail admin
MEISSA	10.11.75.1	Serveur web DMZ
VEGA	10.11.76.241	DC secondaire / Réplication fichiers
SULAFAT	10.11.76.242	Serveur Zabbix
ORION_MGMT	10.11.75.254	Interface LAN d'ORION
LYRA_MGMT	10.11.76.254	Interface LAN de LYRA
Serveurs_Linux	10.11.75.242, 10.11.75.1, 10.11.76.242	BELLATRIX, MEISSA, SULAFAT
Serveurs_Windows	10.11.75.241, 10.11.76.241	RIGEL, VEGA
Firewalls	10.11.75.254, 10.11.76.254	ORION et LYRA

9.2.2 Alias de type Network

Alias	Valeur	Description
RFC1918	10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16	Réseaux privés (blocage WiFi/DMZ)
LAN_BAT1	10.11.75.240/28	Sous-réseau serveurs Bâtiment 1
LAN_BAT2	10.11.76.240/28	Sous-réseau serveurs Bâtiment 2

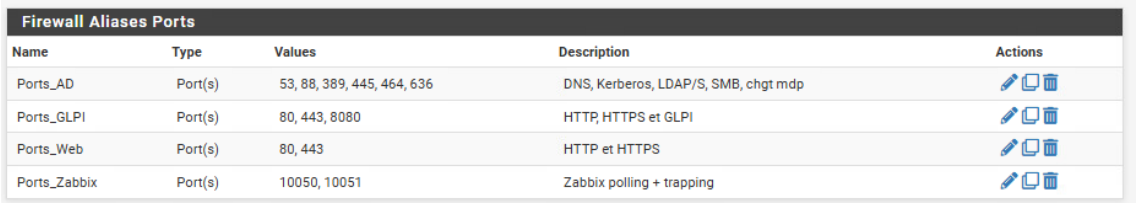


Firewall Aliases IP

Name	Type	Values	Description	Actions
BELLATRIX	Host(s)	10.11.75.242	GLPI / Portail admin	
Firewalls	Host(s)	10.11.75.254, 10.11.76.254	ORION et LYRA	
LAN_BAT1	Network(s)	10.11.75.240/28	Sous-réseau serveurs Bâtiment 1	
LAN_BAT2	Network(s)	10.11.76.240/28	Sous-réseau serveurs Bâtiment 2	
LYRA_MGMT	Host(s)	10.11.76.254	Interface LAN de LYRA	
MEISSA	Host(s)	10.11.75.1	Serveur web DMZ	
ORION_MGMT	Host(s)	10.11.75.254	Interface LAN d'ORION	
RFC1918	Network(s)	10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16	Réseaux privés (blocage WiFi/DMZ)	
RIGEL	Host(s)	10.11.75.241	DC principal / Serveur de fichiers	
Serveurs_Linux	Host(s)	10.11.75.242, 10.11.75.1, 10.11.76.242	BELLATRIX, MEISSA, SULAFAT	
Serveurs_Windows	Host(s)	10.11.75.241, 10.11.76.241	RIGEL, VEGA	
SULAFAT	Host(s)	10.11.76.242	Serveur Zabbix	
VEGA	Host(s)	10.11.76.241	DC secondaire / Réplication fichiers	

9.2.3 Alias de type Port

Alias	Valeur	Description
Ports_AD	53, 88, 389, 445, 464, 636	DNS, Kerberos, LDAP/S, SMB, chgt mdp
Ports_Web	80, 443	HTTP et HTTPS
Ports_Zabbix	10050, 10051	Zabbix polling + trapping
Ports_GLPI	80, 443, 8080	HTPP, HTTPS et GLPI



Firewall Aliases Ports

Name	Type	Values	Description	Actions
Ports_AD	Port(s)	53, 88, 389, 445, 464, 636	DNS, Kerberos, LDAP/S, SMB, chgt mdp	
Ports_GLPI	Port(s)	80, 443, 8080	HTTP, HTTPS et GLPI	
Ports_Web	Port(s)	80, 443	HTTP et HTTPS	
Ports_Zabbix	Port(s)	10050, 10051	Zabbix polling + trapping	

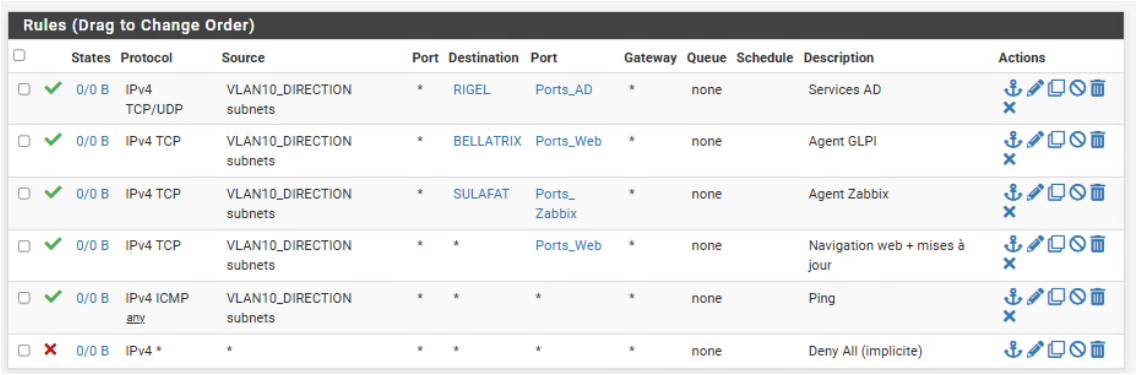
9.3 Règles Détaillées - Pare-feu ORION

9.3.1 Interface VLANs métier (VLAN10_DIRECTION, VLAN20_DRH, VLAN30_COMPTA)

Les trois interfaces partagent le même jeu de règles.

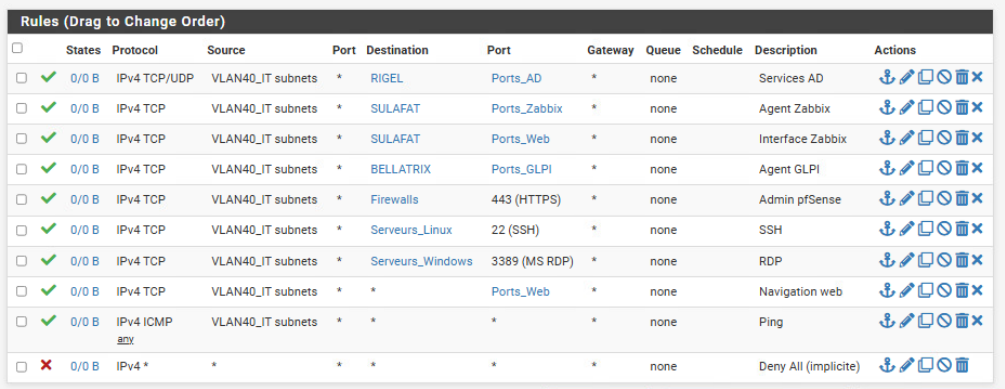
#	Action	Protocole	Source	Destination	Port Dst	Description

1	Pass	TCP/UDP	VLAN subnets	Alias RIGEL	Alias Ports_AD	Services AD
2	Pass	TCP	VLAN subnets	Alias BELLATRIX	Alias Ports_GLPi	Agent GLPI
3	Pass	TCP	VLAN subnets	Alias SULAFAT	Alias Ports_Zabbix	Agent Zabbix
4	Pass	TCP	VLAN subnets	Any	Alias Ports_Web	Navigation web + mises à jour
5	Pass	ICMP	VLAN subnets	Any	*	Ping
--	Block	Any	Any	Any	*	Deny All (implicite)



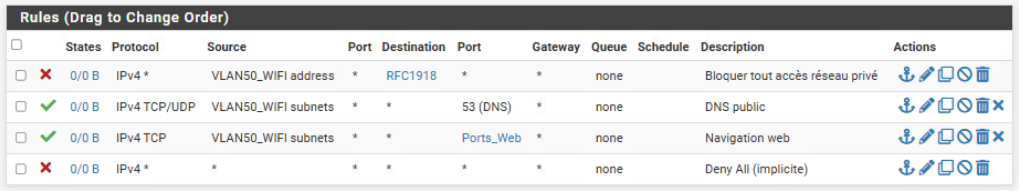
9.3.2 Interface VLAN40_IT

#	Action	Protocole	Source	Destination	Port Dst	Description
1	Pass	TCP/UDP	VLAN40_IT subnets	Alias RIGEL	Alias Ports_AD	Services AD
2	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Alias SULAFAT	Alias Ports_Zabbix	Agent Zabbix
3	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Alias SULAFAT	Alias Ports_Web	Interface Zabbix
4	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Alias BELLATRIX	Alias Ports_GLPI	Agent GLPI
5	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Alias Firewalls	443	Admin pfSense
6	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Alias Serveurs_Linux	22	SSH
7	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Alias Serveurs_Windows	3389	RDP
8	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Any	Alias Ports_Web	Navigation web
9	Pass	ICMP	VLAN40_IT subnets	Any	*	Ping
--	Block	Any	Any	Any	*	Deny All (implicite)



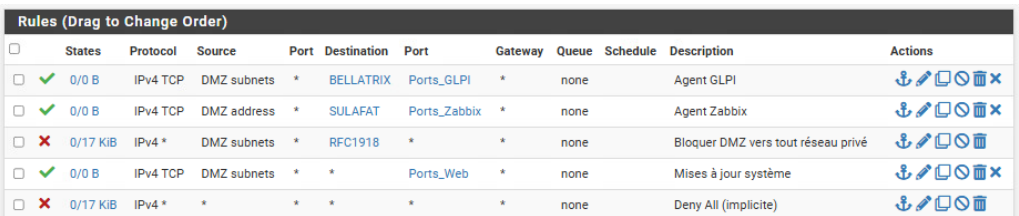
9.3.3 Interface VLAN50_WIFI

#	Action	Protocole	Source	Destination	Port Dst	Description
1	Block	Any	VLAN50_WIFI subnets	Alias RFC1918	*	Bloquer tout accès réseau privé
2	Pass	TCP/UDP	VLAN50_WIFI subnets	Any	53	DNS public
3	Pass	TCP	VLAN50_WIFI subnets	Any	Alias Ports_Web	Navigation web
--	Pass	Any	Any	Any	*	Deny All (implicite)



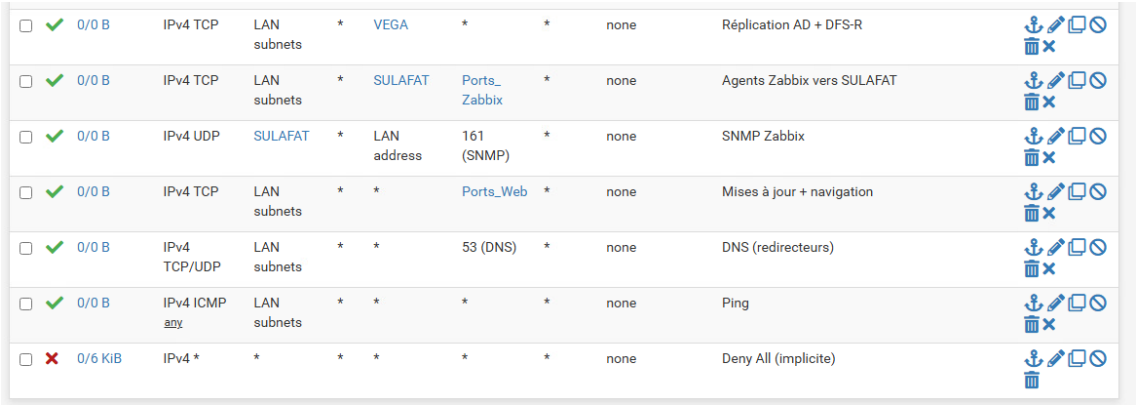
9.3.4 Interface DMZ

#	Action	Protocole	Source	Destination	Port Dst	Description
1	Pass	TCP	DMZ subnets	Alias BELLATRIX	Alias Ports_GLPI	Agent GLPI
2	Pass	TCP	DMZ subnets	Alias SULAFAT	Alias Ports_Zabbix	Agent Zabbix
3	Block	Any	DMZ subnets	Alias RFC1918	*	Bloquer DMZ vers tout réseau privé
4	Pass	TCP	DMZ subnets	Any	Alias Ports_Web	Mises à jour système
--	Block	Any	Any	Any	*	Deny All (implicite)



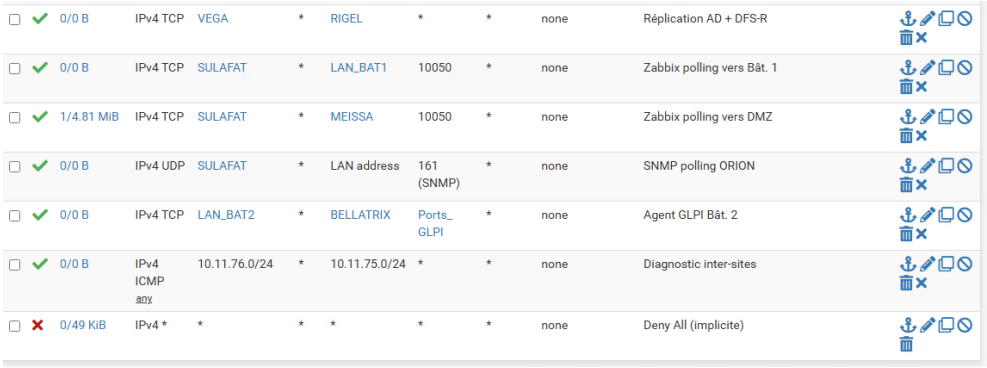
9.3.5 Interface LAN (segment serveurs)

#	Action	Protocole	Source	Destination	Port Dst	Description
1	Pass	TCP	LAN subnets	Alias VEGA	*	Réplication AD + DFS-R
2	Pass	TCP	LAN subnets	Alias SULAFAT	Alias Ports_Zabbix	Agents Zabbix vers SULAFAT
3	Pass	UDP	LAN address	Alias SULAFAT	161	SNMP polling vers SULAFAT
3	Pass	TCP	LAN subnets	Any	Alias Ports_Web	Mises à jour + navigation
4	Pass	TCP/UDP	LAN subnets	Any	53	DNS (redirecteurs)
5	Pass	ICMP	LAN subnets	Any	*	Ping
--	Block	Any	Any	Any	*	Deny All (implicite)



9.3.6 Interface IPsec

#	Action	Protocole	Source	Destination	Port Dst	Description
1	Pass	TCP	Alias VEGA	Alias RIGEL	*	Réplication AD + DFS-R
2	Pass	TCP	Alias SULAFAT	Alias LAN_BAT1	10050	Zabbix polling vers Bât. 1
3	Pass	TCP	Alias SULAFAT	Alias MEISSA	10050	Zabbix polling vers DMZ
4	Pass	UDP	Alias SULAFAT	LAN Address	161	SNMP polling vers ORION
5	Pass	TCP	Alias LAN_BAT2	Alias BELLATRIX	Alias Ports_GLPI	Agent GLPI Bât. 2
6	Pass	ICMP	10.11.76.0/24	10.11.75.0/24	*	Diagnostic inter-sites
--	Block	Any	Any	Any	*	Deny All (implicite)

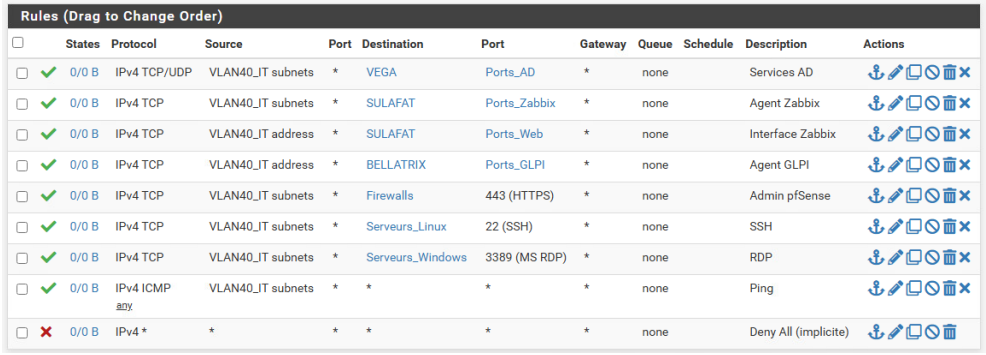


	✓	0/0 B	IPv4 TCP	VEGA	*	RIGEL	*	*	none	Réplication AD + DFS-R
	✓	0/0 B	IPv4 TCP	SULAFAT	*	LAN_BAT1	10050	*	none	Zabbix polling vers Bât. 1
	✓	1/4.81 MiB	IPv4 TCP	SULAFAT	*	MEISSA	10050	*	none	Zabbix polling vers DMZ
	✓	0/0 B	IPv4 UDP	SULAFAT	*	LAN address	161 (SNMP)	*	none	SNMP polling ORION
	✓	0/0 B	IPv4 TCP	LAN_BAT2	*	BELLATRIX	Ports_ GLPI	*	none	Agent GLPI Bât. 2
	✓	0/0 B	IPv4 ICMP any	10.11.76.0/24	*	10.11.75.0/24	*	*	none	Diagnostic inter-sites
	✗	0/49 KiB	IPv4 *	*	*	*	*	*	none	Deny All (implicite)

9.4 Règles Détaillées - Pare-feu LYRA

9.4.1 Interface VLAN40_IT (Bâtiment 2)

#	Action	Protocole	Source	Destination	Port Dst	Description
1	Pass	TCP/UDP	VLAN40_IT subnets	Alias VEGA	Alias Ports_AD	Services AD
2	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Alias SULAFAT	Alias Ports_Zabbix	Agent Zabbix
3	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Alias SULAFAT	Alias Ports_Web	Interface Zabbix
4	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Alias BELLATRIX	Alias Ports_GLPI	Agent GLPI
5	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Alias Firewalls	443	Admin pfSense
6	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Alias Serveurs_Linux	22	SSH
7	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Alais Serveurs_Windows	3389	RDP
8	Pass	TCP	VLAN40_IT subnets	Any	Alias Ports_Web	Navigation web
9	Pass	ICMP	VLAN40_IT subnets	Any	*	Ping
--	Block	Any	Any	Any	*	Deny All (implicite)

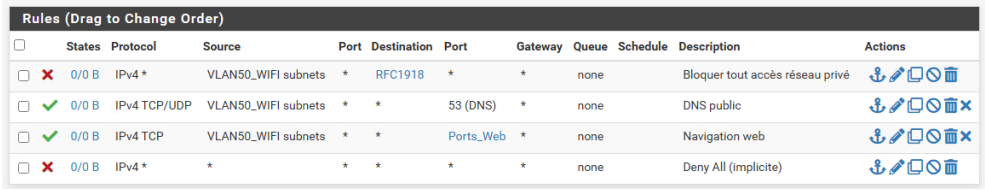


Rules (Drag to Change Order)

	States	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions
	0/0 B	IPv4 TCP/UDP	VLAN40_IT subnets	*	VEGA	Ports_AD	*	none		Services AD	
	0/0 B	IPv4 TCP	VLAN40_IT subnets	*	SULAFAT	Ports_Zabbix	*	none		Agent Zabbix	
	0/0 B	IPv4 TCP	VLAN40_IT address	*	SULAFAT	Ports_Web	*	none		Interface Zabbix	
	0/0 B	IPv4 TCP	VLAN40_IT address	*	BELLATRIX	Ports_GLPI	*	none		Agent GLPI	
	0/0 B	IPv4 TCP	VLAN40_IT subnets	*	Firewalls	443 (HTTPS)	*	none		Admin pfSense	
	0/0 B	IPv4 TCP	VLAN40_IT subnets	*	Serveurs_Linux	22 (SSH)	*	none		SSH	
	0/0 B	IPv4 TCP	VLAN40_IT subnets	*	Serveurs_Windows	3389 (MS RDP)	*	none		RDP	
	0/0 B	IPv4 ICMP any	VLAN40_IT subnets	*	*	*	*	none		Ping	
	0/0 B	IPv4 *	*	*	*	*	*	none		Deny All (implicite)	

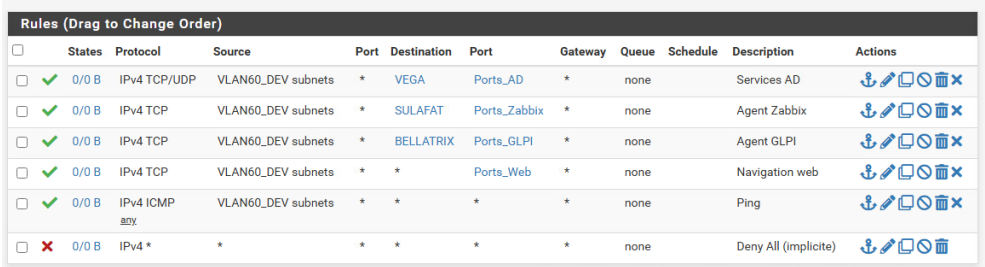
9.4.2 Interface VLAN50_WIFI (Bâtiment 2)

#	Action	Protocole	Source	Destination	Port Dst	Description
1	Block	Any	VLAN50_WIFI subnets	Alias RFC1918	*	Bloquer tout accès réseau privé
2	Pass	TCP/UDP	VLAN50_WIFI subnets	Any	53	DNS public
3	Pass	TCP	VLAN50_WIFI subnets	Any	Alias Ports_Web	Navigation web
--	Pass	Any	Any	Any	*	Deny All (implicite)



9.4.3 Interface VLAN60_DEV

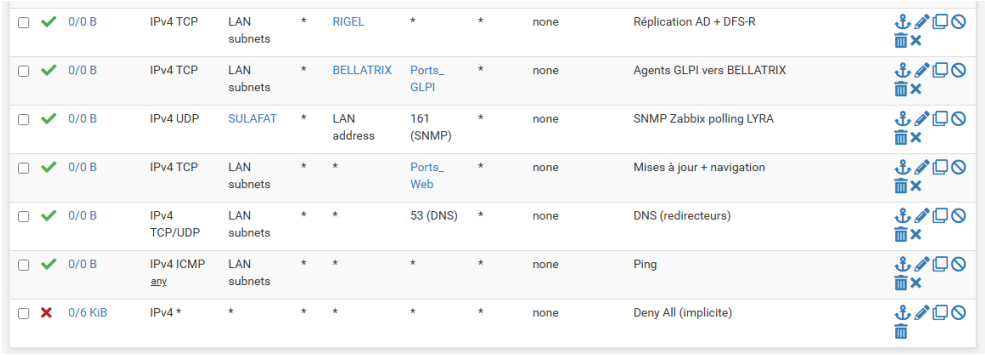
#	Action	Protocole	Source	Destination	Port Dst	Description
1	Pass	TCP/UDP	VLAN60_DEV subnets	Alias VEGA	Alias Ports_AD	Services AD
2	Pass	TCP	VLAN60_DEV subnets	Alias SULAFAT	Alias Ports_Zabbix	Agent Zabbix
3	Pass	TCP	VLAN60_DEV subnets	Alias BELLATRIX	Alias Ports_GLPI	Agent GLPI
4	Pass	TCP	VLAN60_DEV subnets	Any	Alias Ports_Web	Navigation web
5	Pass	ICMP	VLAN60_DEV subnets	Any	*	Ping
--	Block	Any	Any	Any	*	Deny All (implicite)



9.4.4 Interface LAN (segment serveurs Bâtiment 2)

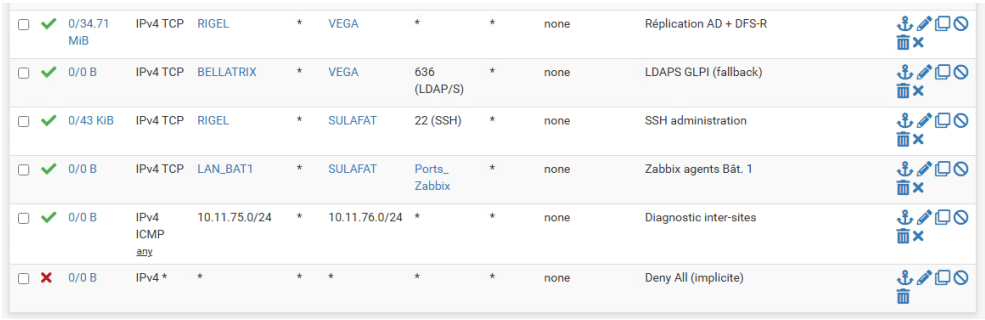
#	Action	Protocole	Source	Destination	Port Dst	Description
1	Pass	TCP	LAN subnets	Alias RIGEL	*	Réplication AD + DFS-R
2	Pass	TCP	LAN subnets	Alias BELLATRIX	Alias Ports_GLPI	Agents GLPI vers BELLATRIX

3	Pass	UDP	Alias SULAFAT	LAN Address	161	SNMP polling versLYRA
4	Pass	TCP	LAN subnets	Any	Alias Ports_Web	Mises à jour + navigation
5	Pass	TCP/UDP	LAN subnets	Any	53	DNS (redirecteurs)
6	Pass	ICMP	LAN subnets	Any	*	Ping
--	Block	Any	Any	Any	*	Deny All (implicite)



9.4.5 Interface IPsec

#	Action	Protocole	Source	Destination	Port Dst	Description
1	Pass	TCP	Alias RIGEL	Alias VEGA	*	Réplication AD + DFS-R
2	Pass	TCP	Alias BELLATRIX	Alias VEGA	636	LDAPS GLPI (fallback)
3	Pass	TCP	Alias RIGEL	Alias SULAFAT	22	SSH administration
4	Pass	TCP	Alias LAN_BAT1	Alias SULAFAT	Alias Ports_Zabbix	Zabbix agents Bât. 1
5	Pass	ICMP	10.11.75.0/24	10.11.76.0/24	*	Diagnostic inter-sites
--	Block	Any	Any	Any	*	Deny All (implicite)



9.5 Tests de Validation des Règles

9.5.1 Tests d'accès autorisés

Test	Depuis	Vers	Statut

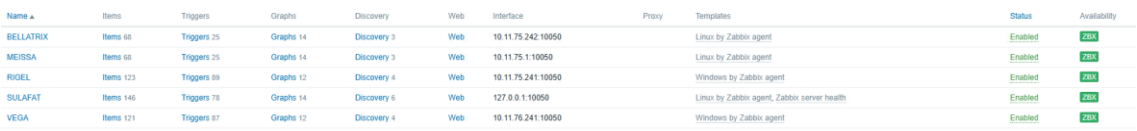
Accès DFS	PC-CLIENT-01 (VLAN40_IT)	\\galaxynl.lan\Partages\IT	☐
GLPI depuis IT	PC-CLIENT-01 (VLAN40_IT)	http://BELLATRIX:8080	☐
Zabbix depuis IT	PC-CLIENT-01 (VLAN40_IT)	http://SULAFAT/zabbix	☐
SSH depuis IT	PC-CLIENT-01 (VLAN40_IT)	ssh BELLATRIX	☐
RDP depuis IT	PC-CLIENT-01 (VLAN40_IT)	rdp RIGEL	☐
Navigation web (Compta)	Poste VLAN30_COMPTA	https://google.fr	☐
WiFi vers Internet	Poste VLAN50_WIFI	https://google.fr	☐
Site vitrine WAN	Machine externe	http://10.10.101.75	☐

9.5.2 Tests d'accès bloqués

Test	Depuis	Vers	Statut
GLPI depuis Compta	Poste VLAN30_COMPTA	http://BELLATRIX:8080	☐ Bloqué
Zabbix depuis DRH	Poste VLAN20_DRH	http://SULAFAT/zabbix	☐ Bloqué
SSH depuis Compta	Poste VLAN30_COMPTA	ssh BELLATRIX	☐ Bloqué
RDP depuis DRH	Poste VLAN20_DRH	rdp RIGEL	☐ Bloqué
WiFi vers LAN	Poste VLAN50_WIFI	ping RIGEL	☐ Bloqué
DMZ vers LAN	MEISSA	ping RIGEL	☒ Bloqué
Isolation AGDLP	Compte GG_IT	\\galaxynl.lan\Partages\Direction	☒ Refusé

9.5.3 Tests des agents

Test	Depuis	Vers	Port	Statut
Zabbix polling (local Bât. 2)	SULAFAT	VEGA	TCP 10050	☒
Zabbix polling (via IPsec)	SULAFAT	RIGEL	TCP 10050	☒
Zabbix polling (via IPsec)	SULAFAT	BELLATRIX	TCP 10050	☒
GLPI inventaire (local Bât. 1)	RIGEL	BELLATRIX	TCP 80	☒
GLPI inventaire (via IPsec)	VEGA	BELLATRIX	TCP 80	☒
GLPI inventaire (via IPsec)	SULAFAT	BELLATRIX	TCP 80	☒



Name	Items	Triggers	Graphs	Discovery	Web	Interface	Proxy	Templates	Status	Availability
BELLATRIX	Items 68	Triggers 25	Graphs 14	Discovery 3	Web	10.11.75.242:10050		Linux by Zabbix agent	Enabled	ZBX
MEISSA	Items 68	Triggers 25	Graphs 14	Discovery 3	Web	10.11.75.1:10050		Linux by Zabbix agent	Enabled	ZBX
RIGEL	Items 123	Triggers 89	Graphs 12	Discovery 4	Web	10.11.75.241:10050		Windows by Zabbix agent	Enabled	ZBX
SULAFAT	Items 146	Triggers 78	Graphs 14	Discovery 6	Web	127.0.0.1:10050		Linux by Zabbix agent, Zabbix server health	Enabled	ZBX
VEGA	Items 121	Triggers 87	Graphs 12	Discovery 4	Web	10.11.76.241:10050		Windows by Zabbix agent	Enabled	ZBX

NOM	STATUT	FABRICANT	NUMÉRO DE SÉRIE	TYPE	MODÈLE	SYSTÈME D'EXPLOITATION - NOM
SULAFAT		VMware, Inc.	VMware-56 4d 8d b8 f2 2f 32 73-50 06 8b 85 70 c2 04 e8	VMware	VMware20,1	Ubuntu 24.04.3 LTS
VEGA		VMware, Inc.	VMware-56 4d 0a 8d fa 75 f0 98-62 73 2d 47 eb 5f 4d ff	VMware	VMware20,1	Microsoft Windows Server 2025 Standard Evaluation
BELLATRIX		VMware, Inc.	VMware-56 4d e6 4d ce 08 22 77-be 91 e3 43 99 12 91 e8	VMware	VMware20,1	Ubuntu 24.04.3 LTS
MEISSA		VMware, Inc.	VMware-42 15 80 86 97 dd f0 0e-ad 9b f6 99 6d 4e 92 85	VMware	VMware20,1	Ubuntu 24.04.3 LTS
RIGEL		VMware, Inc.	VMware-56 4d a6 2b 07 6b 2f 5a-27 34 11 92 63 5c 0a 79	VMware	VMware20,1	Microsoft Windows Server 2025 Standard Evaluation

10. Zone Démilitarisée - Serveur Web MEISSA

10.1 Étude du Besoin et Positionnement en DMZ

ORION CONSULTING GROUP souhaite disposer d'un site vitrine accessible depuis l'extérieur, présentant les activités et les coordonnées du cabinet. Ce service étant exposé publiquement, il constitue une surface d'attaque potentielle et doit impérativement être isolé du réseau interne.

Le serveur MEISSA est positionné dans la zone DMZ, un segment réseau dédié disposant de sa propre interface sur le pare-feu ORION. Les règles de filtrage (détaillées en section 9.3) garantissent que MEISSA ne peut en aucun cas initier une connexion vers les VLANs internes ou le LAN Serveurs, à l'exception des flux ciblés vers BELLATRIX (agent GLPI) et SULAFAT (agent Zabbix).

Adressage :

- IP : 10.11.75.1
- Masque : /28
- Passerelle : 10.11.75.14 (interface DMZ d'ORION)
- DNS : 10.11.75.241 (RIGEL, pour les mises à jour système uniquement)

10.2 Installation et Configuration de Nginx

Le choix de Nginx se justifie par les contraintes de ressources de la VM (2 vCPU, 2 Go RAM) et par la nature du contenu servi (pages statiques). Nginx est reconnu pour sa faible empreinte mémoire et ses performances supérieures à Apache pour le service de contenu statique.

Le paquet Nginx a été installé depuis les dépôts officiels Ubuntu 24.04, puis le service a été activé au démarrage.

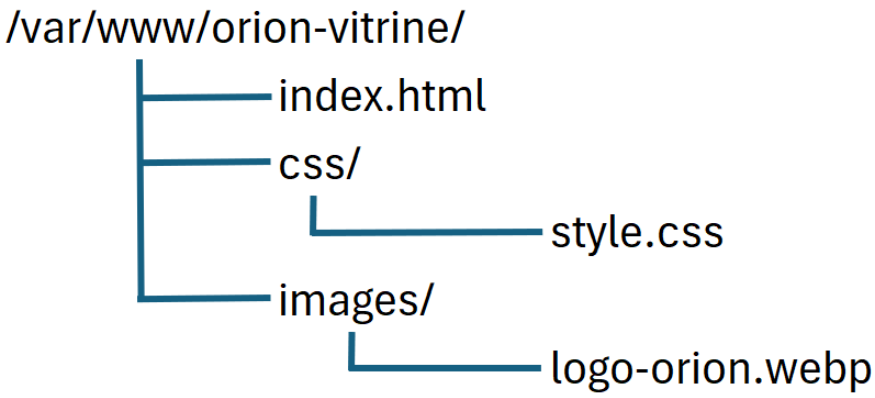
```
● nginx.service - A high performance web server and a reverse proxy server
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nginx.service; enabled; preset: enabled)
     Active: active (running) since Sat 2026-02-21 14:39:19 CET; 2min 21s ago
       Docs: man:nginx(8)
    Process: 4080 ExecStartPre=/usr/sbin/nginx -t -q -g daemon on; master_process on; (code=exited, sta>
    Process: 4082 ExecStart=/usr/sbin/nginx -g daemon on; master_process on; (code=exited, status=0/SUC>
    Process: 4397 ExecReload=/usr/sbin/nginx -g daemon on; master_process on; -s reload (code=exited, s>
   Main PID: 4111 (nginx)
      Tasks: 3 (limit: 2227)
     Memory: 2.5M (peak: 5.4M swap: 28.0K swap peak: 36.0K)
        CPU: 37ms
     CGroup: /system.slice/nginx.service
             ├─4111 "nginx: master process /usr/sbin/nginx -g daemon on; master_process on;"
             ├─4398 "nginx: worker process"
             └─4399 "nginx: worker process"

févr. 21 14:39:19 MEISSA systemd[1]: Starting nginx.service - A high performance web server and a rever>
févr. 21 14:39:19 MEISSA systemd[1]: Started nginx.service - A high performance web server and a revers>
févr. 21 14:41:23 MEISSA systemd[1]: Reloading nginx.service - A high performance web server and a reve>
févr. 21 14:41:23 MEISSA nginx[4397]: 2026/02/21 14:41:23 [notice] 4397#4397: signal process started
févr. 21 14:41:23 MEISSA systemd[1]: Reloaded nginx.service - A high performance web server and a rever>
~
```

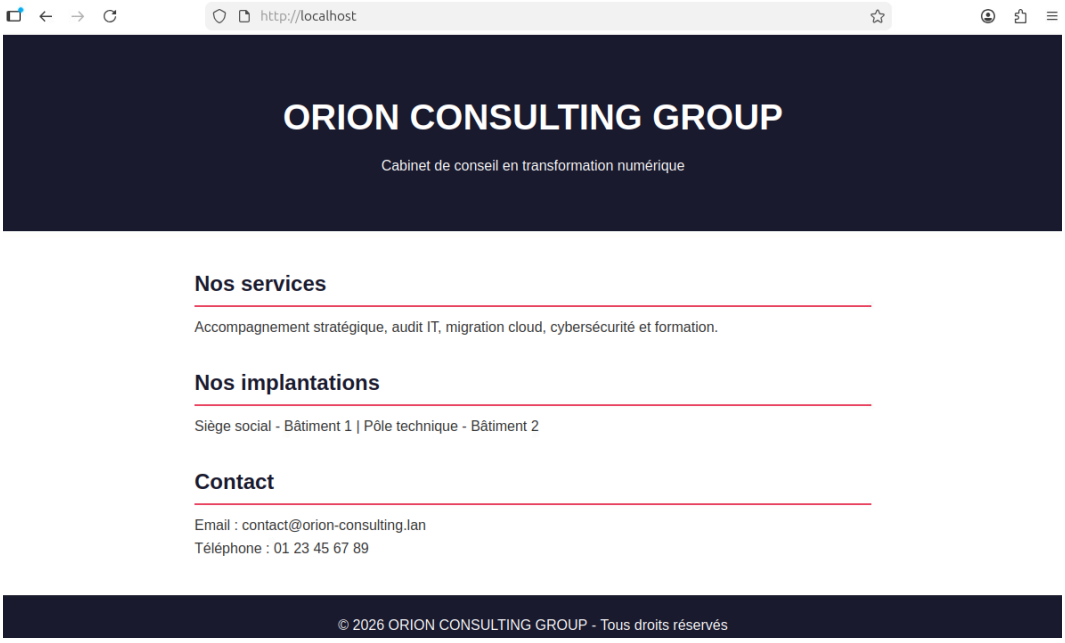
10.3 Déploiement du Site Vitrine

Le site vitrine est constitué de fichiers HTML/CSS statiques déployés dans le répertoire /var/www/orion-vitrine/. La page d'accueil présente les informations de l'entreprise : nom, activité, coordonnées fictives et liens de contact.

Structure du site :



Un virtual host Nginx a été configuré dans /etc/nginx/sites-available/orion pour servir le site sur le port 80, avec orion-consulting.lan comme server_name. Le site par défaut de Nginx a été désactivé et remplacé par cette configuration.



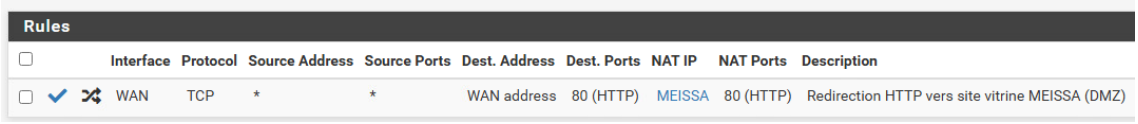
10.4 Règles de Filtrage et NAT

Pour rendre le site vitrine accessible depuis l'extérieur, une règle de redirection de port (Port Forward) a été configurée sur ORION :

Paramètre	Valeur
Chemin	Firewall > NAT > Port Forward
Interface	WAN
Protocole	TCP
Destination	WAN Address, port 80
Redirect Target	10.11.75.1, port 80

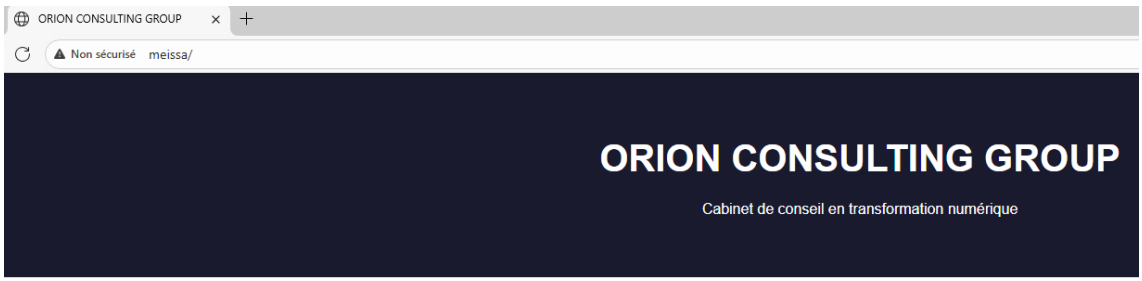
Un utilisateur externe accédant à http://10.10.101.75 est automatiquement redirigé vers MEISSA. pfSense crée automatiquement la règle de filtrage associée sur l'interface WAN.

Les règles de filtrage de la DMZ (section 9.3) garantissent l'isolation : MEISSA peut répondre aux requêtes entrantes, envoyer ses inventaires vers GLPI et Zabbix, et accéder à Internet pour ses mises à jour, mais ne peut joindre aucune autre ressource interne.



10.5 Tests d'Accessibilité

Test	Depuis	Commande / URL	Résultat	Statut
Accès local	MEISSA	curl http://localhost	Page HTML retournée	☒
Accès depuis le LAN	PC-CLIENT-01	http://10.11.75.1	Site vitrine affiché	☒
Accès depuis le WAN	Machine externe	http://10.10.101.75	Site affiché via NAT	☐
DMZ vers LAN	MEISSA	ping 10.11.75.241	Timeout (bloqué)	☒
DMZ vers VLANs	MEISSA	ping 10.11.75.78	Timeout (bloqué)	☒



11. Supervision de l'Infrastructure - SULAFAT (Zabbix)

11.1 Étude du Besoin

Une infrastructure réseau sans supervision est une infrastructure aveugle. Le service IT d'ORION CONSULTING GROUP doit pouvoir détecter les pannes et dégradations en temps réel, surveiller les indicateurs de performance (CPU, RAM, disque, réseau) de chaque machine, recevoir des alertes en cas de dépassement de seuils critiques et disposer d'un historique pour l'analyse de tendances.

Solution retenue : Zabbix Server 7.0 LTS, déployé sur SULAFAT (Bâtiment 2, Ubuntu 24.04) avec une stack LAMP (Apache, MariaDB, PHP).

Le choix de positionner Zabbix sur le Bâtiment 2 est stratégique : le serveur de supervision collecte les métriques des machines du Bâtiment 1 à travers le tunnel IPsec, ce qui constitue un test permanent de la connectivité inter-sites. Toute coupure du tunnel serait immédiatement détectée par la perte de contact avec les agents du site principal.

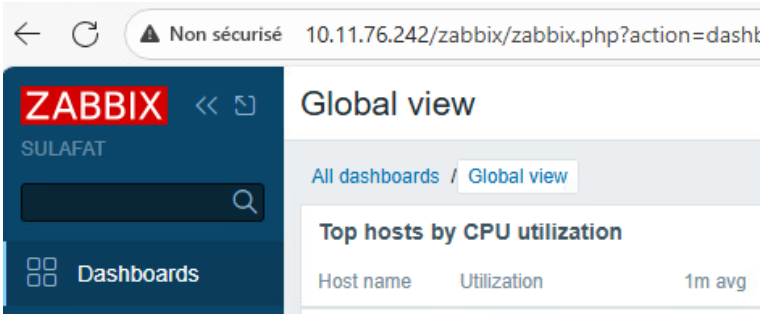
11.2 Installation du Serveur Zabbix

La stack LAMP (Apache, MariaDB, PHP avec les modules requis) a été installée en prérequis. Le dépôt officiel Zabbix 7.0 LTS pour Ubuntu 24.04 a ensuite été ajouté, puis les paquets zabbix-server-mysql, zabbix-frontend-php, zabbix-apache-conf et zabbix-sql-scripts ont été installés.

Une base de données dédiée a été créée dans MariaDB avec un utilisateur disposant des privilèges restreints à cette base. Le schéma initial de Zabbix a été importé depuis le script SQL fourni par le paquet.

Après configuration du fichier /etc/zabbix/zabbix_server.conf (paramètres de connexion à la base de données), les services ont été activés et démarrés.

L'interface web est accessible à l'adresse : http://10.11.76.242/zabbix



11.3 Déploiement des Agents Zabbix

11.3.1 Méthode 1 : Installation manuelle sur les serveurs

L'agent Zabbix a été installé individuellement sur chaque serveur. Sur les machines Linux (BELLATRIX, MEISSA), le paquet zabbix-agent a été installé depuis le dépôt officiel. Sur les

serveurs Windows (RIGEL, VEGA), le MSI Zabbix Agent 2 a été téléchargé et installé manuellement.

La configuration de chaque agent pointe vers SULAFAT (10.11.76.242) en tant que serveur Zabbix, avec le hostname de la machine comme identifiant.

11.3.2 Méthode 2 : Déploiement par GPO sur les postes clients

Pour les postes Windows du domaine, une stratégie de groupe automatise le déploiement. Le package MSI de Zabbix Agent 2 a été placé sur le partage \\galaxynl.lan\Partages\IT\Deploiement\ZabbixAgent\. Une GPO de script de démarrage (Computer Configuration > Policies > Windows Settings > Scripts > Startup) a été créée et liée à l'OU Ordinateurs. Tout nouveau poste joint au domaine reçoit automatiquement l'agent au redémarrage suivant.

Cas particulier des pare-feux : ORION et LYRA (pfSense) ne supportent pas l'agent Zabbix natif. La supervision est assurée via le protocole SNMP v2c, activé dans Services > SNMP sur chaque pare-feu.

Machines supervisées :

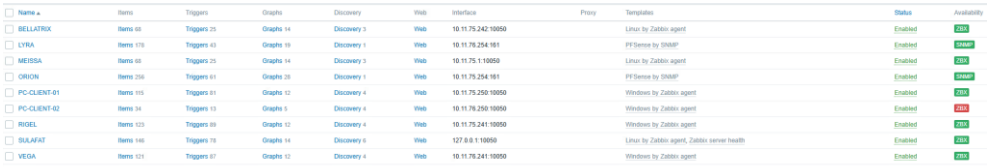
Machine	OS	Agent	Méthode
ORION	pfSense	SNMP v2c	Manuelle
LYRA	pfSense	SNMP v2c	Manuelle
RIGEL	Windows Server 2025	Zabbix Agent 2	Manuelle
VEGA	Windows Server 2025	Zabbix Agent 2	Manuelle
MEISSA	Ubuntu 24.04	Zabbix Agent	Manuelle
BELLATRIX	Ubuntu 24.04	Zabbix Agent	Manuelle
SULAFAT	Ubuntu 24.04	Zabbix Agent (local)	Manuelle
PC-CLIENT-01	Windows 11	Zabbix Agent 2	GPO
PC-CLIENT-02	Windows 11	Zabbix Agent	GPO

11.4 Configuration des Hôtes et Templates

Chaque machine a été ajoutée dans l'interface Zabbix en tant qu'hôte, avec le template de supervision adapté à son système d'exploitation :

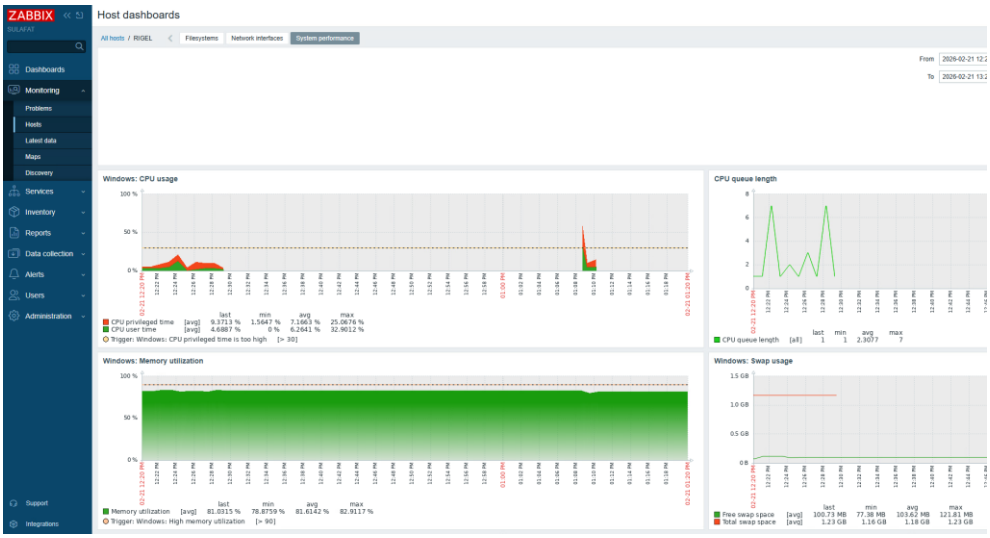
- **Machines Linux** : Template "Linux by Zabbix agent", collecte les métriques CPU, RAM, espace disque, interfaces réseau et processus.
- **Machines Windows** : Template "Windows by Zabbix agent", collecte les métriques CPU, RAM, espace disque, services Windows et journaux d'événements.
- **Pare-feux pfSense** : Template "pfSense by SNMP", collecte les métriques d'interfaces réseau, d'utilisation CPU et de mémoire via SNMP v2c.

Les hôtes du Bâtiment 1 (RIGEL, BELLATRIX, MEISSA, PC-CLIENT-01) communiquent avec SULAFAT à travers le tunnel IPsec, tandis que ceux du Bâtiment 2 (VEGA, PC-CLIENT-02) y accèdent localement.



11.5 Tests et Validation

Test	Résultat attendu	Statut
9 hôtes actifs dans Zabbix	Tous "Enabled" et "Available"	☒
Métriques RIGEL (via tunnel IPsec)	Graphiques CPU/RAM visibles	☒
Métriques VEGA (réseau local)	Graphiques visibles	☒
Métriques MEISSA (via tunnel IPsec depuis DMZ)	Graphiques visibles	☒
Arrêt d'un agent	Alerte "Problem" dans le dashboard	☒



12. Gestion de Parc et Services Centralisés – BELLATRIX

12.1 Étude du Besoin

En complément de la supervision temps réel assurée par Zabbix (SULAFAT), le service IT a besoin d'un outil de gestion de parc pour maintenir un inventaire à jour de l'ensemble du matériel et des logiciels, suivre le cycle de vie des équipements et centraliser les demandes d'assistance via un système de ticketing. La base d'utilisateurs doit être synchronisée avec l'annuaire Active Directory.

BELLATRIX héberge deux services : GLPI pour la gestion de parc (accessible sur le port 8080) et un portail d'administration centralisé (accessible sur le port 80) servant de point d'entrée unique vers les outils IT.

12.2 Installation de GLPI

GLPI a été déployé sur BELLATRIX avec une stack LAMP. La pile Apache, MariaDB et PHP (avec les modules requis : mysql, gd, xml, bcmath, mbstring, ldap, curl, zip, intl) a été installée en prérequis.

L'archive GLPI a été téléchargée depuis le dépôt GitHub officiel et extraite dans /var/www/html/glpi. Les permissions du répertoire ont été attribuées à l'utilisateur www-data pour permettre à Apache d'y accéder.

Un virtual host Apache a été configuré pour servir GLPI sur le port 8080, le port 80 étant réservé au portail d'administration.

Une base de données dédiée a été créée dans MariaDB avec un utilisateur disposant des privilèges restreints à cette base. L'assistant d'installation web a finalisé la configuration.

12.3 Connexion à l'Annuaire via LDAPS

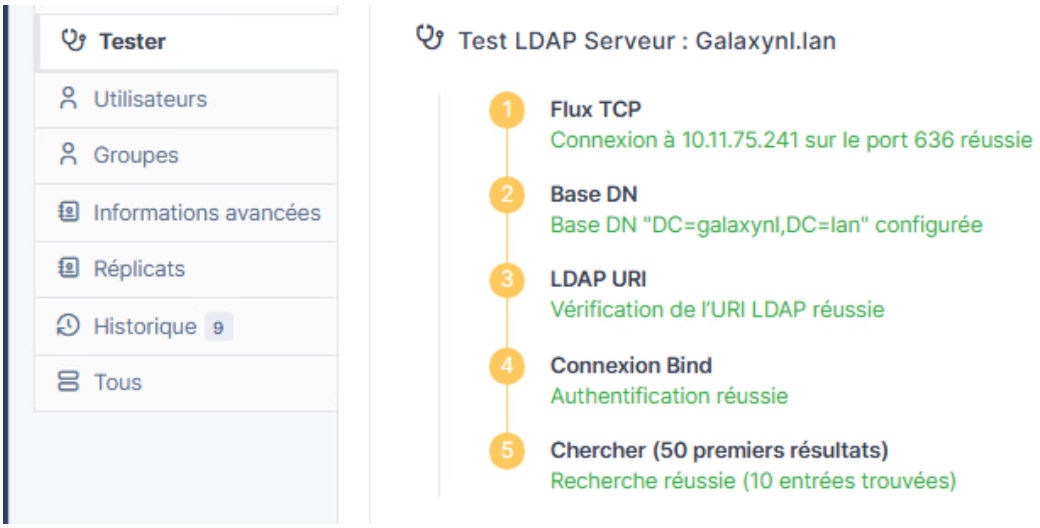
Pour synchroniser automatiquement les comptes utilisateurs, une liaison LDAPS (port 636) a été configurée vers l'annuaire Active Directory. Le chiffrement SSL garantit que les identifiants ne transitent pas en clair sur le réseau.

Configuration dans GLPI (Configuration > Authentification > Annuaires LDAP) :

Paramètre	Valeur
Serveur primaire	10.11.75.241 (RIGEL)
Serveur secondaire	10.11.76.241 (VEGA, fallback via IPsec)
Port	636 (LDAPS)
Base DN	DC=galaxynl,DC=lan

Filtre de connexion	(&(objectClass=user)(!(objectClass=computer)))
Champ de login	sAMAccountName
Compte de liaison	CN=svc-glpi,OU=IT,OU=G_Utilisateurs,DC=galaxynl,DC=lan

Un compte de service dédié (svc-glpi) a été créé dans l'Active Directory avec des droits de lecture seule sur l'annuaire, conformément au principe du moindre privilège. Le serveur secondaire (VEGA) assure la continuité du service d'authentification en cas de défaillance de RIGEL ou du tunnel IPsec. La règle de filtrage correspondante est documentée en section 9.4 (interface IPsec de LYRA).



12.4 Déploiement de l'Agent GLPI

L'agent GLPI (successeur de FusionInventory Agent) a été déployé selon la même stratégie que pour Zabbix : installation manuelle sur les serveurs, déploiement automatisé par GPO sur les postes clients.

Sur les serveurs Linux, le paquet glpi-agent a été installé depuis les dépôts. Sur les serveurs Windows (RIGEL, VEGA), le MSI GLPI Agent a été installé manuellement.

Pour les postes clients du domaine, le package MSI a été placé sur le partage \\RIGEL\Deploiement\GLPIAgent\ et une GPO de script de démarrage a été créée et liée à l'OU Ordinateurs.

Tous les agents sont configurés pour remonter l'inventaire vers http://10.11.75.242:8080/glpi. Les machines du Bâtiment 2 atteignent BELLATRIX via le tunnel IPsec, les règles de filtrage correspondantes étant documentées en section 9.

12.5 Inventaire Automatique

Après déploiement des agents, l'inventaire GLPI se peuple automatiquement avec l'ensemble des machines de l'infrastructure :

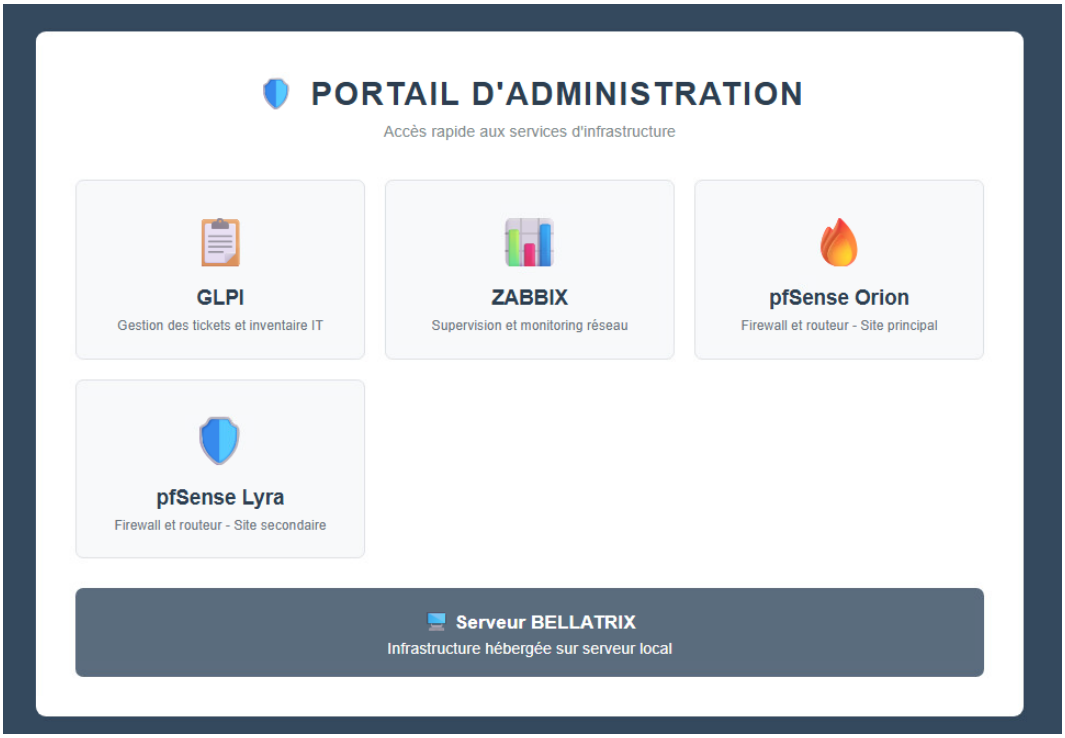
Machine	OS	Type	Méthode
RIGEL	Windows Server 2025	Serveur	Manuelle
VEGA	Windows Server 2025	Serveur	Manuelle
MEISSA	Ubuntu 24.04	Serveur	Manuelle
BELLATRIX	Ubuntu 24.04	Serveur	Manuelle
SULAFAT	Ubuntu 24.04	Serveur	Manuelle
PC-CLIENT-01	Windows 11	Serveur	GPO
PC-CLIENT-02	Windows 11	Poste	GPO

12.6 Portail d'Administration Centralisé

Un portail web centralisé a été déployé sur BELLATRIX (port 80) pour simplifier l'accès quotidien aux outils d'administration. Il s'agit d'une page HTML servant de point d'entrée unique pour l'équipe IT, regroupant les liens vers l'ensemble des interfaces de gestion :

Outil	URL
GLPI	http://10.11.75.242:8080
Zabbix	http://10.11.76.242/zabbix
pfSense ORION	https://10.11.75.254
pfSense LYRA	https://10.11.76.254

Ce portail est accessible à l'adresse http://10.11.75.242 et n'est joignable que depuis le VLAN IT (VLAN 40), conformément à la politique de filtrage définie en section 9.



13. Bilan et Perspectives

13.1 Synthèse des Réalisations

Ce projet a permis de concevoir, déployer et documenter une infrastructure réseau multisites complète pour ORION CONSULTING GROUP :

Couche	Réalisations
Réseau	Segmentation 802.1Q (8 VLANs), routage inter-VLAN, DHCP, plan d'adressage VLSM en /28
Sécurité périmétrique	Pare-feux pfSense avec politique Least Privilege, DMZ isolée, VPN IPsec site-à-site
Sécurité réseau	Filtrage granulaire par VLAN avec alias pfSense, isolation totale du WiFi et de la DMZ
Identité	Active Directory multi-sites (RIGEL + VEGA), DNS intégré, structure OU, méthode AGDLP (GL_/GG_)
Services de fichiers	DFS Namespaces (\\galaxynl.lan\Partages) + DFS Replication inter-sites, permissions NTFS via AGDLP
Services web	Site vitrine Nginx en DMZ avec NAT depuis le WAN
Supervision	Zabbix Server 7.0 (SULAFAT, Bât. 2) avec agents sur 9 machines (manuels sur serveurs, GPO sur clients)
Gestion de parc	GLPI (BELLATRIX, port 8080) avec liaison LDAPS et inventaire automatique
Administration	Portail web centralisé (BELLATRIX, port 80), mappage des lecteurs réseau par GPO avec Item-Level Targeting

13.2 Points d'Amélioration et Évolutions Prévues

Plusieurs axes d'amélioration ont été identifiés pour faire évoluer l'infrastructure :

- **Déploiement automatisé des postes (WDS)** : Installation du rôle Windows Deployment Services sur RIGEL pour automatiser le déploiement des postes Windows 11 via PXE, permettant de standardiser les images et réduire le temps de mise en service.
- **HTTPS sur le site vitrine** : Activation du chiffrement TLS sur MEISSA via un certificat auto-signé ou Let's Encrypt.
- **DNS over HTTPS (DoH)** : Activation du DoH sur les contrôleurs de domaine pour tirer parti des fonctionnalités natives de Windows Server 2025.
- **Filtrage de la navigation web** : Déploiement d'un proxy Squid pour le filtrage applicatif (couche 7) des URL, complétant le filtrage réseau (couche 3/4) assuré par pfSense. Les contraintes de ressources actuelles (2 Go RAM par VM) n'ont pas permis cette implémentation, qui pourrait être envisagée avec une augmentation des ressources allouées.
- **Alerting Zabbix** : Configuration de notifications par e-mail ou webhook (Teams, Slack) pour l'alerte en temps réel.

- **Sauvegarde** : Stratégie de sauvegarde de la base NTDS, des configurations pfSense et des bases de données GLPI/Zabbix.
- **Durcissement GPO** : Stratégies de complexité de mots de passe, verrouillage automatique, restriction USB.
- **Séparation données/système** : En production, les partages de fichiers et les bases de données seraient placés sur des disques dédiés (D:) pour faciliter les sauvegardes et protéger l'OS. **Tronking 802.1Q** : La mise en place effective des VLANs sur les postes clients, actuellement limitée par l'environnement de l'établissement, permettrait de supprimer les règles de filtrage temporaires et d'activer pleinement la segmentation réseau.