

# R4O1

TP N°1 :

## METTRE EN ŒUVRE UN RÉSEAU SEGMENTÉ SIMPLE WAN-LAN-DMZ

### Module : R4O1

Équipe : 6 GRONDIN Angélique (Alternante) HONORINE Kylian GRONDIN Benjamin (Alternant)	Version : 1 Date du document : 07/03/2025
---	--

# Sommaire

<b>R401.....</b>	<b>1</b>
TP N°1 :.....	1
METTRE EN ŒUVRE UN RÉSEAU SEGMENTÉ SIMPLE WAN-LAN-DMZ.....	1
Sommaire.....	2
1. Introduction.....	3
1.1 Contexte.....	3
2. Architecture détaillée.....	4
2.1 Principe de déploiement.....	4
2.2 Architecture physique.....	4
2.3 Architecture logique.....	5
2.5 Configuration des équipements Pare-feu.....	5
4. Matrice de flux des pare-feu.....	6
Configuration STORMSHIELD.....	6
Configuration general.....	6
Configuration DHCP.....	7
Configuration interface.....	7
Configuration Apache2.....	8
Filtrage NAT.....	8
Objet Machine / Réseaux.....	9
<b>TP2.....</b>	<b>10</b>
Pre-Tâche 1 : Installer un serveur Web Apache.....	10
Tâche 1 : Accéder au serveur Web depuis le LAN.....	10
Tâche 2 : Finaliser l'accès au serveur web avec NAT de masquage.....	11
Tâche 2 : Publier le serveur Web via routage statique.....	12
Tâche 3 : Publier le serveur Web via NAT (masquage).....	13
<b>TP3.....</b>	<b>15</b>
Tâche 1 : Finaliser l'accès au serveur web avec NAT de masquage.....	15
Tâche 2 : Configurer l'accès DNS.....	16
Tâche 3 : Configurer l'accès Internet du LAN.....	17
5. Tests et validation.....	18
Conclusion.....	18

# 1. Introduction

## 1.1 Contexte

Le réseau informatique est au cœur de toute infrastructure informatique moderne. Il est essentiel de segmenter ce réseau afin d'améliorer la sécurité et l'efficacité des communications. Dans ce TP, nous mettrons en place un réseau comportant trois segments :

- **WAN (Wide Area Network)** : Accès à Internet. Cette zone est connectée au réseau externe et constitue l'entrée et la sortie du trafic.
- **LAN (Local Area Network)** : Réseau interne sécurisé utilisé pour les communications entre utilisateurs et serveurs internes.
- **DMZ (Demilitarized Zone)** : Zone intermédiaire où sont placés les serveurs accessibles depuis l'extérieur, tout en limitant l'accès direct aux ressources internes.

L'objectif de cette segmentation est de contrôler le trafic entre ces différentes zones en utilisant des règles de pare-feu adaptées.

Les actions entreprises dans ce TP sont :

- **Configurer un commutateur Cisco avec des VLANs** : La segmentation par VLAN permet d'isoler logiquement les différentes zones du réseau pour renforcer la sécurité et éviter toute communication indésirable entre elles.
- **Mettre en place un pare-feu Stormshield** : Celui-ci servira à filtrer et contrôler le trafic entre le LAN, la DMZ et l'Internet pour empêcher les connexions non autorisées et surveiller les communications.
- **Configurer un serveur DHCP** : L'objectif est de faciliter l'attribution d'adresses IP aux machines du réseau interne (LAN) sans nécessiter de configuration manuelle.
- **Paramétriser une route par défaut** : Cette configuration est essentielle pour permettre aux équipements du LAN et de la DMZ d'accéder à l'Internet via le pare-feu.
- **Appliquer des règles de filtrage** : Elles sont indispensables pour restreindre les accès entre les zones et éviter qu'un attaquant puisse compromettre l'ensemble du réseau.

## 2. Architecture détaillée

### 2.1 Principe de déploiement

L'architecture mise en place repose sur un réseau segmenté permettant un contrôle précis du trafic entre les différentes zones. Le pare-feu Stormshield est utilisé comme élément central de la sécurité pour appliquer des règles de filtrage strictes et empêcher les communications non autorisées entre les réseaux.

### 2.2 Architecture physique

Le schéma physique suivant illustre la connexion entre les équipements :

Équipement	Port Source	Port Destination	Justification
Pare-feu	Port 1 (WAN)	Internet(RT)	Connexion à Internet pour l'accès externe
Pare-feu	Port 2 (LAN)	Switch Gio/1	Communication avec le réseau interne sécurisé
Pare-feu	Port 3 (DMZ)	Switch Gio/6	Hébergement des services accessibles publiquement
PC LAN	NIC	Switch Gio/2	Poste utilisateur interne nécessitant un accès restreint
PC DMZ	NIC	Switch Gio/7	Serveur accessible depuis Internet avec des restrictions

Cette topologie permet d'avoir un point de contrôle unique au niveau du pare-feu pour sécuriser les flux de données et surveiller les communications.

## 2.3 Architecture logique

L'architecture logique repose sur un plan d'adressage distinct pour chaque réseau segmenté :

Zone	VLAN	Réseau	Masque	Explication
WAN	N/A	192.168.41.0	255.255.254.0 (/23)	Permet la connexion à Internet et la gestion des requêtes sortantes
LAN	206	10.0.96.0	255.255.255.0 (/24)	Zone interne sécurisée pour les utilisateurs et ressources internes
DMZ	406	10.1.96.0	255.255.255.0 (/24)	Permet d'héberger des services accessibles depuis l'extérieur

Le pare-feu permet d'isoler chaque zone et de définir précisément les flux autorisés entre elles.

## 2.5 Configuration des équipements Pare-feu

Le pare-feu Stormshield est configuré comme suit :

Interface	Nom	Adresse IP	Masque	Rôle
1	WAN	192.168.41.56	255.255.254.0	Permet la communication avec Internet
2	LAN	10.0.96.1	255.255.255.0	Interface dédiée au réseau interne sécurisé
3	DMZ	10.1.96.1	255.255.255.0	Interface dédiée aux services publics contrôlés

Ces configurations permettent de segmenter le réseau tout en assurant un accès contrôlé aux différentes zones et en empêchant les communications non autorisées.

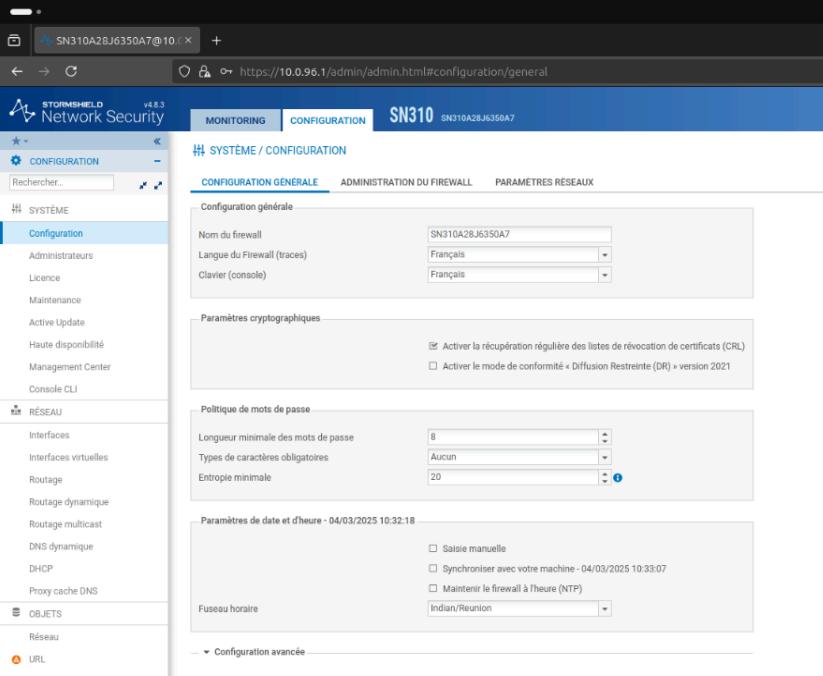
## 4. Matrice de flux des pare-feu

Source	Destination	Protocole	Action	Justification
N_LAN_10.0.96.0/24	H_PC-DMZ_10.1.96.50	ICMP	Autoriser	Permettre les tests de connectivité et la surveillance
N_LAN_10.0.96.0/24	Internet	HTTP/HTTPS	Autoriser	Autoriser la navigation web sous contrôle du pare-feu

Ce tableau décrit les règles mises en place pour garantir un trafic sécurisé et contrôlé.

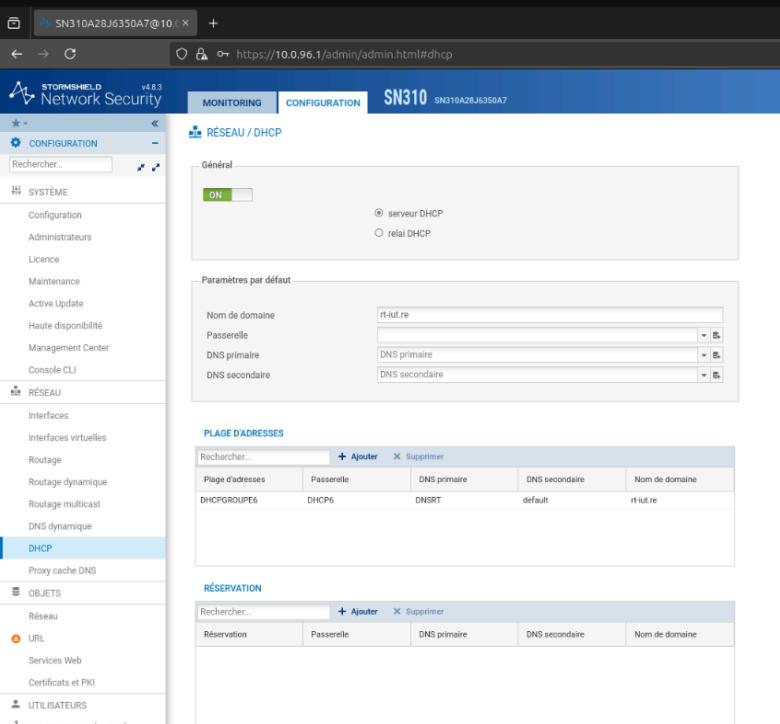
## Configuration STORMSHIELD

### Configuration general



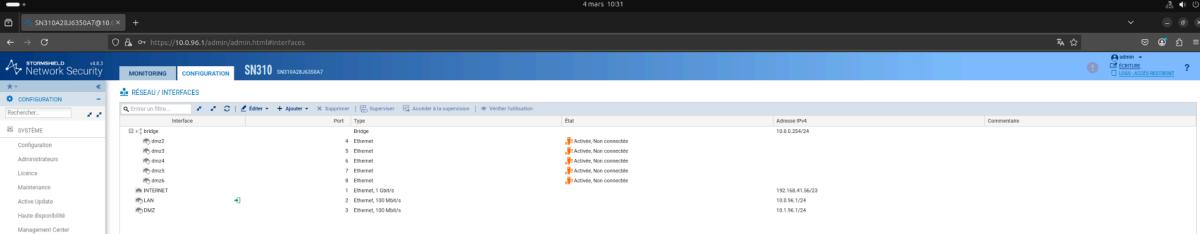
The screenshot shows the STORMSHIELD Network Security v4.8.3 configuration interface. The left sidebar has sections for SYSTEME (Administrateurs, Licence, Maintenance, Active Update, Hôte disponibilité, Management Center, Console CLI), RESEAU (Interfaces, Interfaces virtuelles, Routage, Routage dynamique, Routage multicast, DNS dynamique, DHCP, Proxy cache DNS), and OBJETS (Réseau, URL). The top navigation bar has MONITORING, CONFIGURATION, and a title SN310 SN310A28J6350A7. The main content area is titled 'SYSTEME / CONFIGURATION' and shows the 'CONFIGURATION GENERALE' tab selected. It includes fields for Nom du firewall (SN310A28J6350A7), Langue du Firewall (traces) (Français), Clavier (Français), and checkboxes for Activer la récupération régulière des listes de révocation de certificats (CRL) and Activer le mode de conformité « Diffusion Restreinte (DR) » version 2021. Below these are sections for Paramètres cryptographiques, Politique de mots de passe (with fields for Longueur minimale des mots de passe (8), Types de caractères obligatoires (Aucun), and Entropie minimale (20)), and Paramètres de date et d'heure (with checkboxes for Saisie manuelle, Synchroniser avec votre machine - 04/03/2025 10:33:07, and Maintenir le firewall à l'heure (NTP)). A 'Fuseau horaire' dropdown is set to Indian/Reunion. At the bottom, there is a 'Configuration avancée' section.

## Configuration DHCP



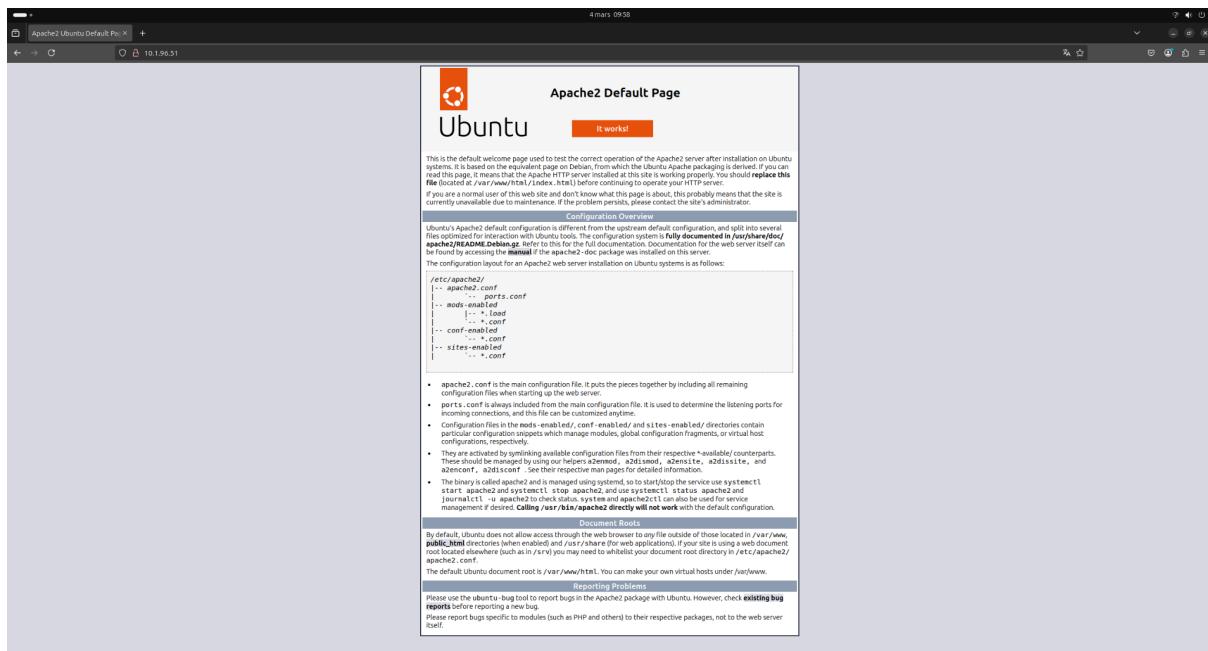
The screenshot shows the 'DHCP' section of the configuration interface. It includes fields for 'Nom de domaine' (rt-iut.re), 'Passerelle', 'DNS primaire', and 'DNS secondaire'. Below this is a table for 'PLAGE D'ADRESSES' (Address Range) with one entry: 'DHCPGROUPE6' for 'DHCP6', 'DNSRT' for 'DNS primaire', and 'default' for 'Nom de domaine'. There is also a 'RÉSERVATION' (Reservation) section below.

## Configuration interface

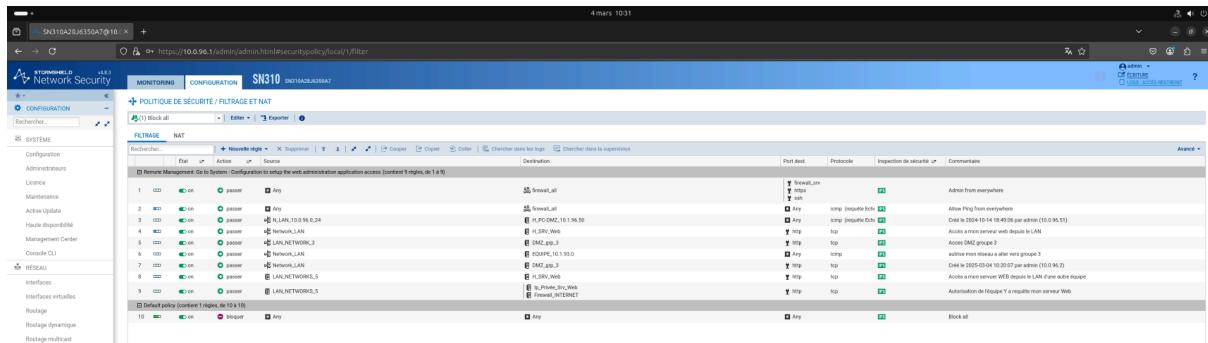


The screenshot shows the 'RESEAU / INTERFACES' (Network Interfaces) section. It lists various interfaces: en0, en1, en2, en3, en4, en5, en6, INTERNET, LAN, and DMZ. The 'INTERNET' interface is highlighted. The table includes columns for 'Interface', 'Port', 'Type', 'Etat', and 'Adresse IPv4'. The 'INTERNET' interface has an 'Adresse IPv4' of 192.168.41.12/23 and an 'Etat' of 'Activé, Non connecté'.

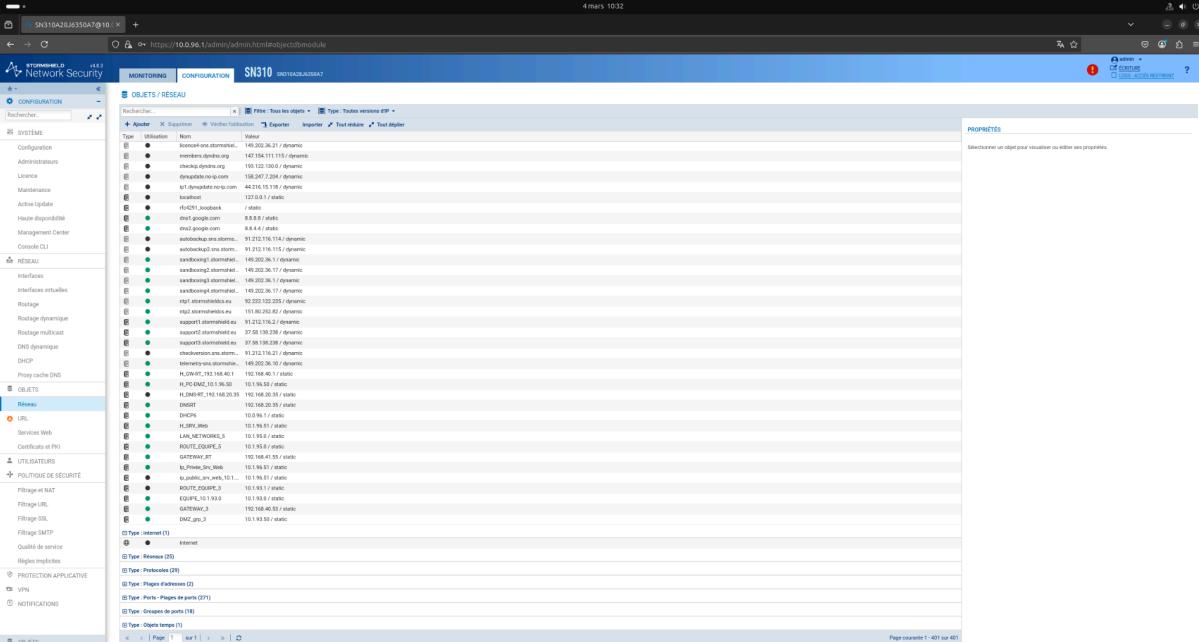
## Configuration Apache2



## Filtrage NAT



## Objet Machine / Réseaux



The screenshot shows a web-based management interface for a network security device. The top navigation bar includes tabs for MONITORING, CONFIGURATION, and the current active tab, OBJECTS / RÉSEAU. The left sidebar contains a tree view of the system structure, including sections for SYSTÈME, RESEAU, and OBJECTS. Under OBJECTS, there is a 'Réseau' section which is currently selected. This section lists various network objects such as interfaces, subnets, and routes. A detailed list of objects is shown on the right side of the interface, each with its name, IP address, and status (e.g., static or dynamic). The interface is in French.

Type	Nom	IP	Statut
Interface	boucle_ora_stormbrane	192.202.26.21	dynamic
Interface	internet_dydns.org	107.156.111.15	dynamic
Interface	check_dydns.org	105.122.130.0	dynamic
Interface	dyndns_dyndns.org	105.122.130.0	dynamic
Interface	b7_dyndns_dyndns.com	44.216.15.19	dynamic
Interface	localloop_ora_stormbrane	127.0.0.1	static
Route	Archi_ora_joskweb	/24	
Route	route_ora_stormbrane	255.255.255.255	static
Route	enet_group.com	8.4.4.4	static
Route	enetgroup_ora_stormbrane	91.212.196.174	dynamic
Route	enetgroup_ip_ora_stormbrane	91.212.196.175	dynamic
Route	enetgroup_ip_ora_stormbrane_2	91.212.196.176	dynamic
Route	sandviken2_stormbrane	104.202.36.17	dynamic
Route	sandviken3_stormbrane	104.202.36.1	dynamic
Route	sandviken4_stormbrane	104.202.36.2	dynamic
Route	nat_ora_stormbrane	93.223.122.22	dynamic
Route	rg2_stormbrane.eu	91.80.292.42	dynamic
Route	support_stormbrane.eu	91.212.196.2	dynamic
Route	route_ora_stormbrane	255.255.255.255	static
Route	support_stormbrane.eu	97.98.19.239	dynamic
Route	checkinternet_stormbrane	97.212.196.21	dynamic
Route	internet_stormbrane	104.202.36.97	dynamic
Route	internet_stormbrane_2	104.202.36.98	dynamic
Subnet	H_PCDN2_70.19.96.0	10.19.96.0	static
Subnet	H_DMB_RT_70.19.10.20.3	10.19.10.20.3	static
Subnet	ENAT	10.19.20.37	static
Subnet	ENAT_2	10.19.20.38	static
Subnet	H_SMP_Web	10.19.97.0	static
Subnet	LAN_NETWORKS_5	10.19.5.0	static
Subnet	ROUTE_SOURCE_5	10.19.5.1	static
Subnet	DATAcenter_5	10.19.5.2	static
Subnet	ls_Phone_Srv_Web	10.19.6.0	static
Port	public_int_web.10.1	10.19.6.0	static
Port	public_int_web.10.2	10.19.6.1	static
Port	ECPFL_21_19.8	10.19.8.0	static
Port	GATEWAY_3_19.8	10.19.8.1	static
Port	D4Z2_gpp_3	10.19.93.0	static

**PROPRIÉTÉS**  
Sélectionnez un objet pour visualiser ou éditer ses propriétés.

Page courante 1 - 401 sur 401

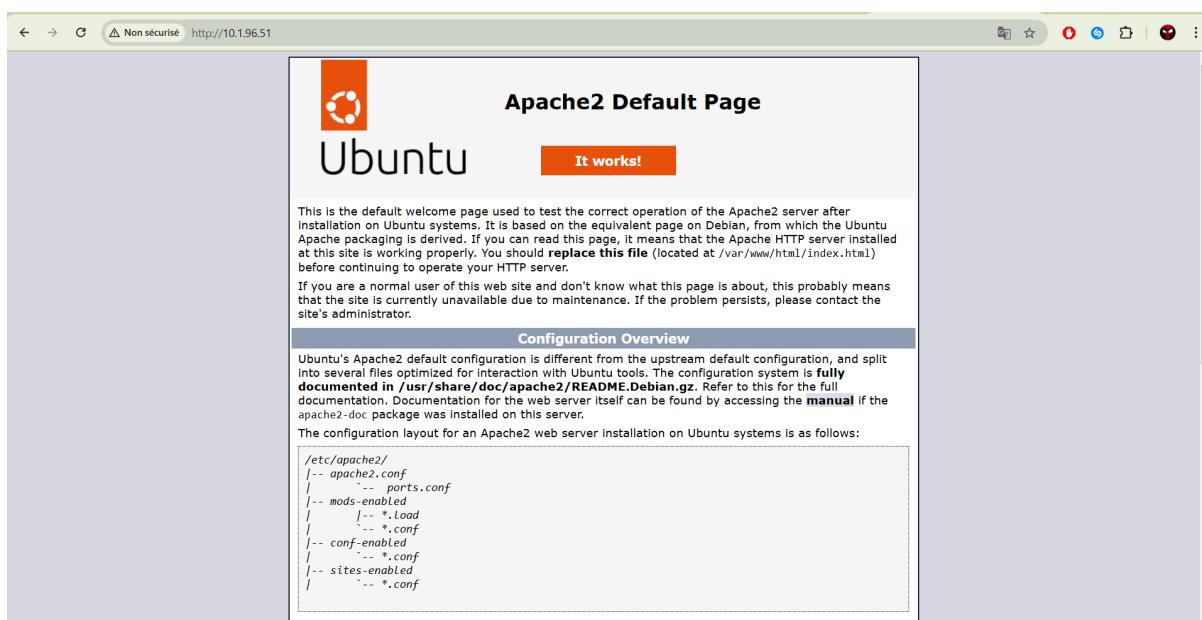
# TP2

## Pre-Tâche 1 : Installer un serveur Web Apache

**Pourquoi ?** L'installation d'un serveur web dans la DMZ permet d'offrir un service accessible aussi bien depuis le LAN que potentiellement depuis l'extérieur. Apache est un serveur web largement utilisé et facile à configurer.

### Réalisation :

1. Configurer l'interface réseau du serveur avec l'IP **10.1.96.51**.
2. Désactiver toute autre connectivité (WiFi, pare-feu local) pour assurer que la machine ne communique qu'au travers de la DMZ.
3. Tester l'accès au serveur via un navigateur en tapant <http://10.1.96.51>.



## Tâche 1 : Accéder au serveur Web depuis le LAN

**Pourquoi ?** Les utilisateurs internes doivent pouvoir accéder au serveur web sans restriction pour tester son fonctionnement avant de le publier vers l'extérieur.

### Réalisation :

1. **Configurer une ouverture de flux sur le pare-feu**
  - o Se connecter à l'interface de gestion du pare-feu.

- Créer une nouvelle règle d'autorisation avec les paramètres suivants :
    - i. **Source** : LAN Networks
    - ii. **Destination** : H\_SRV\_Web (10.1.9X.51)
    - iii. **Port** : TCP/80 (HTTP)
    - iv. **Action** : Autoriser
  - Enregistrer et appliquer la configuration.
2. **Vérifier que le serveur web est joignable depuis le LAN**
- Depuis un poste situé dans le LAN, ouvrir un navigateur web.
  - Saisir l'URL suivante dans la barre d'adresse : <http://10.1.9X.51>.
3. **Analyser le résultat attendu**
- Si la page web s'affiche correctement, cela signifie que l'ouverture de flux est effective et que le serveur est accessible.
  - Si la page ne s'affiche pas :
    - i. Vérifier que le service Apache (ou autre serveur web) est bien actif sur la machine hébergeant le serveur web.
    - ii. Tester l'accessibilité du serveur via la commande [ping 10.1.9X.51](#).
    - iii. Vérifier les logs du pare-feu pour voir si le trafic HTTP est bien autorisé.

test web image

## Tâche 2 : Finaliser l'accès au serveur web avec NAT de masquage

**Pourquoi ?** Dans le TP2, le serveur web était accessible via son IP publique, mais les adresses IP privées des clients LAN étaient visibles dans les logs. Or, sur Internet, les adresses privées ne doivent pas transiter. Le NAT de masquage permet de cacher ces IPs privées en utilisant l'IP publique du pare-feu.

**Réalisation :**

1. **Ouvrir le trafic entre les réseaux des équipes**
  - Créer une règle de filtrage permettant l'accès au serveur web depuis le LAN d'une autre équipe :
    - **Source** : LAN Networks (autres équipes)
    - **Destination** : H\_SRV\_Web (10.1.9X.51)
    - **Port** : TCP/80 (HTTP) ou TCP/443 (HTTPS)
    - **Action** : Autoriser
  - Enregistrer et appliquer la configuration.
2. **Tester l'accès depuis un LAN distant**
  - Depuis un poste situé dans le LAN d'une autre équipe, ouvrir un navigateur.
  - Saisir l'URL <http://10.1.9X.51> ou <https://10.1.9X.51>.

- Si la page web ne s'affiche pas, analyser le problème.

**Pourquoi le test peut échouer ?** Le test peut échouer car il n'existe pas encore de route permettant de joindre les réseaux des autres équipes. Pour que le trafic puisse passer d'une équipe à l'autre, il faut configurer des routes statiques sur les pare-feu.

### Mise en place du routage :

#### 1. Déterminer la passerelle des équipes partenaires

- Demander à l'équipe cible son IP publique. Cette adresse servira de passerelle pour router le trafic.

#### 2. Configurer les routes statiques sur le pare-feu

- Aller dans **NETWORK > Routing** sur l'interface du pare-feu.
- Ajouter les routes statiques suivantes :
  - **Destination** : 10.1.9Y.0/24 (DMZ de l'autre équipe)
  - **Passerelle** : 192.168.41.5Y
  - **Interface** : WAN
- Appliquer la configuration et tester l'accès.

#### 3. Tester l'accès avec les nouvelles routes

- Depuis un PC du LAN de l'équipe distante, tenter d'accéder à <http://10.1.9X.51>.
- Si cela fonctionne, la communication inter-équipe est correctement configurée.
- En cas d'échec, vérifier les logs du pare-feu et tester la connectivité avec **ping** et **traceroute**.
- Depuis un poste du LAN, utiliser **nslookup google.com 192.168.20.35** pour vérifier que la résolution fonctionne

## Tâche 3 : Publier le serveur Web via routage statique

**Pourquoi ?** Permettre aux autres équipes d'accéder au serveur en utilisant son IP privée, ce qui correspond à un scénario où les services doivent être accessibles entre différents réseaux internes.

### Réalisation :

#### 1. Autoriser l'accès depuis les LANs des autres équipes vers le serveur web :

- Source : LAN distant
- Destination : 10.1.9X.51
- Port : TCP/80 ou TCP/443

2. Configurer les routes statiques sur le pare-feu :
  - Destination : 10.1.9y.0/24 (DMZ de l'autre équipe)
  - Passerelle : 192.168.41.5y
  - Interface : WAN
3. Depuis une machine d'une autre équipe, tester l'accès avec un navigateur :  
<http://10.1.96.51>.
4. Analyser si l'accès fonctionne et identifier les blocages potentiels.

### Réalisation :

1. **Configurer la règle de NAT sur le pare-feu**
  - Accéder à [Security Policy > Filter – NAT](#).
  - Créer une règle NAT avec les paramètres suivants :
    - i. **Source originale** : Any
    - ii. **Destination originale** : IP externe du pare-feu (192.168.41.5X)
    - iii. **Port** : TCP/80 (HTTP)
    - iv. **Source traduite** : Any
    - v. **Destination traduite** : IP privée du serveur Web (10.1.9X.51)
    - vi. **Port traduit** : TCP/80 (HTTP)
  - Enregistrer et appliquer la configuration.
2. **Configurer les ouvertures de flux**
  - Ouvrir l'accès entre l'IP publique et le serveur web privé.
  - Enregistrer les modifications.
3. **Tester l'accès au serveur Web**
  - Depuis un PC du LAN d'une autre équipe, tester <http://192.168.41.51>.
  - Si l'accès fonctionne, la configuration NAT est bien en place.

Nom	Réseaux/Machine	Gateway	VLAN
LAN	10.0.96.0/24	10.0.96.1/24	LAN
DMZ	10.1.96.0/24	10.1.96.1/24	DMZ
Web	10.1.96.51/24	10.1.96.1/24	DMZ
Client	10.0.96.50/24	10.0.96.1/24	LAN
Pare Feu	10.0.96.1/24	X	X

## DHCP LAN

Plage d'adressage : 10.0.96.10 - 10.0.96.20

## Static device

Web ip : 10.1.96.51

parefeu ip : 10.0.96.1 / 10.0.0.254

## VLAN

## Plage LAN : fao/1-5

## Plage DMZ : fao/6-10

Le LAN peut ping la DMZ (la page web)

## Carte Ethernet Ethernet :

## TP3

### Tâche 1 : Finaliser l'accès au serveur web avec NAT de masquage

**Pourquoi ?** Dans le TP2, le serveur web était accessible via son IP publique, mais les adresses IP privées des clients LAN étaient visibles dans les logs. Or, sur Internet, les adresses privées ne doivent pas transiter. Le NAT de masquage permet de cacher ces IPs privées en utilisant l'IP publique du pare-feu.

**Réalisation :**

#### 1. Créer une règle NAT de Masquage :

- Aller dans **Security Policy > NAT**.
- Ajouter une nouvelle règle NAT (*masquerade ou hide*).
- **Source d'origine** : LAN (**10.0.9X.0/24**).
- **Destination d'origine** : IP publique du serveur Web (**192.168.41.5X**).
- **Port** : TCP/80.
- **Source transformée** : IP publique du pare-feu (**192.168.41.5X**).
- **Destination transformée** : Original (ne pas modifier).
- **Appliquer et enregistrer**.

#### 2. Modifier les règles de filtrage pour adapter l'accès au serveur Web :

- Modifier la règle existante qui autorisait les accès HTTP vers l'IP privée.
- **Nouvelle source** : *Any* (réseau WAN simulé **192.168.40.0/23**).
- **Nouvelle destination** : IP publique du serveur Web (**192.168.41.5X**).
- **Service** : TCP/80.
- **Action** : Autoriser (*Pass*).
- **Appliquer et enregistrer**.

#### 3. Tester et valider :

- Depuis un réseau externe (ex. LAN d'une autre équipe), accéder au serveur Web via son IP publique :  
<http://192.168.41.5X>
- Observer dans les logs du pare-feu si l'adresse source est bien masquée.

### Tâche 2 : Configurer l'accès DNS

**Pourquoi ?** L'accès à Internet nécessite un serveur DNS pour résoudre les noms de domaine en adresses IP. Le serveur DNS utilisé est celui du RT (192.168.20.35). Actuellement, les requêtes DNS depuis le LAN n'aboutissent pas car le pare-feu bloque ce trafic.

### Réalisation :

#### 1. Créer une règle de filtrage pour autoriser les requêtes DNS :

- Aller dans **Security Policy > Filtrage**.
- Ajouter une nouvelle règle.
- **Source** : Réseau LAN (**10.0.9X.0/24**).
- **Destination** : Serveur DNS externe (**192.168.20.35**).
- **Port** : UDP 53 (DNS).
- **Action** : Autoriser (*Pass*).
- **Appliquer et enregistrer**.

#### 2. Créer une règle NAT de Masquage pour les requêtes DNS :

- Aller dans **Security Policy > NAT**.
- Ajouter une nouvelle règle NAT (*masquerade*).
- **Source d'origine** : LAN (**10.0.9X.0/24**).
- **Destination d'origine** : **192.168.20.35** (serveur DNS).
- **Port** : UDP 53.
- **Source transformée** : IP publique du pare-feu (**192.168.41.5X**).
- **Destination transformée** : Original.
- **Appliquer et enregistrer**.

#### 3. Tester et valider :

Sur un PC du LAN, exécuter :

nslookup www.google.com 192.168.20.35

- 
- Si la requête aboutit et retourne une adresse IP, le DNS fonctionne.
- Vérifier les logs pour voir si le NAT de masquage s'applique bien.

## Tâche 3 : Configurer l'accès Internet du LAN

**Pourquoi ?** Les machines du LAN doivent pouvoir accéder à Internet via HTTP et HTTPS. Pour cela, le pare-feu doit autoriser ces flux et effectuer un NAT de masquage pour que les IPs privées du LAN soient remplacées par l'IP publique du pare-feu.

## Réalisation :

### 1. Créer une règle de filtrage pour autoriser l'accès Internet :

- Aller dans **Security Policy > Filtrage**.
- Ajouter une nouvelle règle.
- **Source** : LAN (**10.0.9X.0/24**).
- **Destination** : Any (*toutes adresses externes*).
- **Service** : HTTP (80) et HTTPS (443).
- **Action** : Autoriser (*Pass*).
- **Appliquer et enregistrer**.

### 2. Créer une règle NAT de Masquage pour l'accès Internet :

- Aller dans **Security Policy > NAT**.
- Ajouter une nouvelle règle NAT (*masquerade*).
- **Source d'origine** : LAN (**10.0.9X.0/24**).
- **Destination d'origine** : Any (*Internet*).
- **Ports** : TCP 80 (HTTP) et TCP 443 (HTTPS).
- **Source transformée** : IP publique du pare-feu (**192.168.41.5X**).
- **Destination transformée** : Original.
- **Appliquer et enregistrer**.

### 3. Tester et valider :

- Depuis un PC du LAN :
  - Essayer d'ouvrir <http://www.google.com> et <https://www.google.com>.
  - Vérifier que la page s'affiche normalement.

Exécuter un test ping vers une IP publique, par exemple :

ping 8.8.8.8

- 
- Vérifier dans les logs du pare-feu que les connexions HTTP et HTTPS sont bien traduites par le NAT.

## 5. Tests et validation

Cette section récapitule les vérifications à effectuer pour valider l'ensemble de la configuration du TP3. Chaque fonctionnalité mise en place doit être testée :

- **Accès au serveur Web depuis l'extérieur** : Depuis un réseau externe au vôtre (par exemple le LAN d'une autre équipe ou un PC de l'enseignant simulant un client Internet sur le WAN), accéder à votre serveur Web DMZ via son IP publique. L'URL <http://192.168.41.5X> (avec X votre numéro d'équipe) doit afficher la page web hébergée sur votre serveur DMZ. Vérifiez qu'aucune adresse privée n'apparaît dans la chaîne réseau (par ex., dans les *logs* du serveur web ou du firewall). Désormais, grâce au NAT de masquage (Tâche 4), le trafic entrant devrait sembler provenir d'adresses IP publiques seulement.
- **Résolution DNS depuis le LAN** : Sur un poste du LAN, tester plusieurs résolutions de noms :
  - Exécutez `nslookup nom_de_domaine` (par ex. `nslookup www.google.com`). Le serveur DNS ([192.168.20.35](http://192.168.20.35)) doit répondre avec une adresse IP correspondante. Le temps de réponse doit être court, signe que le flux DNS sortant est correctement autorisé et la réponse revenue.

## Conclusion

Ces TP nous ont permis de mettre en place une infrastructure réseau sécurisée en appliquant des concepts clés comme la segmentation, le filtrage et le NAT. Nous avons appris à configurer un pare-feu, à gérer les accès entre différentes zones et à assurer la connectivité via des règles de routage adaptées. L'implémentation du NAT de masquage et l'accès sécurisé à Internet ont renforcé nos compétences en administration réseau. Enfin, la sauvegarde et la maintenance des configurations nous ont montré l'importance de la gestion à long terme des infrastructures réseau. Ces acquis sont essentiels pour comprendre et sécuriser un environnement informatique moderne.