MARRAKECH
جامعة القاضي عياض
UNIVERSITÉ CADI AYYAD
ECOLE NATIONALE DES SCIENCES APPLIQUÉES DE MARRAKECH

GCDSTE
ENSA-M

ARCHITECTURE D'ENTREPRISE H.A

(CISCO : ROUTAGE, POLITIQUES DE SÉCURITÉ ...)

Sous le module de protocoles de sécurité & sécurité des réseaux et des communications

RÉALISER PAR :

ZAKARIA OUAHI
ADIL EL KHAIDER
JIHANE ELMOUARABIT
SANOGO CHEICKNA
BOURHAT AYMANE

ENCADRE PAR :

PR. AZOUGAGHE ALI

Année universitaire: 2024/2025

TABLE DE CONTENU

HAUTE DISPONIBILITÉ
H.A

HIGH AVAILABILITY

La haute disponibilité (HA) dans un réseau informatique désigne la capacité du réseau à fonctionner de manière continue et fiable, même en cas de pannes matérielles ou logicielles. Cela repose sur l'utilisation de stratégies, de protocoles et de technologies spécifiques visant à réduire les interruptions et à garantir une disponibilité optimale des services.

OBJECTIFS DE H.A

FIABILITÉ ACCRUE

La haute disponibilité garantit une résilience élevée en répartissant la charge de travail entre plusieurs serveurs ou nœuds. Ainsi, en cas de défaillance d'un élément, les autres prennent automatiquement le relais pour éviter toute interruption de service.

REDONDANCE

Les systèmes conçus pour la haute disponibilité intègrent des composants redondants. Si l'un d'eux tombe en panne, un composant de secours s'active immédiatement, assurant la continuité des opérations.

TEMPS D'ARRÊT MINIMISÉ

Les architectures HA permettent de réduire considérablement, voire d'éliminer, les interruptions en redirigeant automatiquement le trafic vers des ressources disponibles, que ce soit en cas de panne ou lors de maintenances planifiées

OBJECTIFS DE H.A

PERFORMANCE AMÉLIORÉE

En distribuant la charge de travail, l'architecture HA peut offrir des performances plus constantes même en cas de fluctuations de la demande.

PLAN DE REPRISE APRÈS SINISTRE (PRAS)

Elle facilite la mise en place de plans de continuité des activités en assurant la disponibilité des services même en cas de sinistre majeur.

AMÉLIORATION DE LA TOLÉRANCE AUX ERREURS

Les architectures HA permettent de réduire considérablement, voire d'éliminer, les interruptions en redirigeant automatiquement le trafic vers des ressources disponibles, que ce soit en cas de panne ou lors de maintenances planifiées

MODE

ACTIVE-PASSIVE

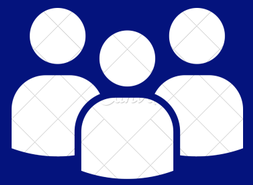
- le passif n'est déclenché que lorsque le primaire tombe en panne
- Le pare-feu primaire est celui qui répond au trafic réseau entrant et sortant.

ACTIVE-ACTIVE

- les deux pare-feu répondent au trafic réseau

PROBLEMATIQUE ET SOLUTIONS

PROBLEMATIQUE



Redondance et Tolérance aux Pannes

Comment concevoir une architecture qui minimise les interruptions de service en cas de défaillance ?

Scalabilité et Evolutivité

Comment concevoir une architecture qui puisse s'adapter à la croissance de l'entreprise tout en maintenant une haute disponibilité ?

Gestion de la Charge

Comment répartir la charge de manière équilibrée entre les différents composants du systèmes ?

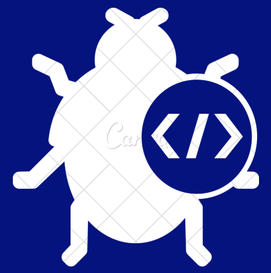
Coût et Ressources

Comment maximiser la disponibilité tout en optimisant les coûts opérationnels ?

SOLUTIONS

Pannes matérielles

Assurer la continuité des services malgré la défaillance de serveurs, disques ou autres équipements.



Défaillances logicielles

Prévenir les interruptions causées par des bugs ou des plantages d'applications.

Surcharge du réseau

Répartir efficacement la charge pour éviter les goulots d’étranglement.

Maintenance planifiée

Permettre des mises à jour ou réparations sans interrompre les services.

OUTILS

GNS3

GNS3 est une plateforme de virtualisation de réseau utilisée pour créer, simuler et tester des réseaux informatiques. C'est un logiciel open-source qui permet aux utilisateurs de concevoir des topologies réseau complexes en utilisant des dispositifs virtuels.

VMware

VMware est une application de virtualisation populaire permettant de créer et de gérer des machines virtuelles sur un ordinateur hôte.

PROTOCOLES

PROTOCOLES DE GESTION ET DE SURVEILLANCE

HTTP

Pour gérer les FortiGate via une interface web.

SSH

Accès sécurisé à la ligne de commande des switches

PROTOCOLES DE REDONDANCE ET HAUTE DISPONIBILITÉ

HSRP

Pour la redondance entre FTG-P et FTG-B, permettant un basculement automatique en cas de panne.

HA

spécifique à FortiGate : Pour synchroniser les configurations et gérer le basculement automatique entre les deux firewalls.

PROTOCOLES DE COMMUTATION

VLAN (802.1Q)

Utilisé pour transporter les VLANs IT et RH sur les liens entre les commutateurs (Switches)

STP

Évite les boucles dans le réseau commuté entre les switches .

PROTOCOLES POUR L'ACCÈS AU RÉSEAU

DHCP

Pour attribuer dynamiquement des adresses IP aux PC dans les VLANs IT et RH

DNS

Permet la résolution de noms pour les PC et les équipements du réseau.

TECHNOLOGIES

COMPONENTS

01 

PC

02 

Switch (cisco IOU 15.2d)

03 

Firewall (Fortigate 7.0.0)

04 

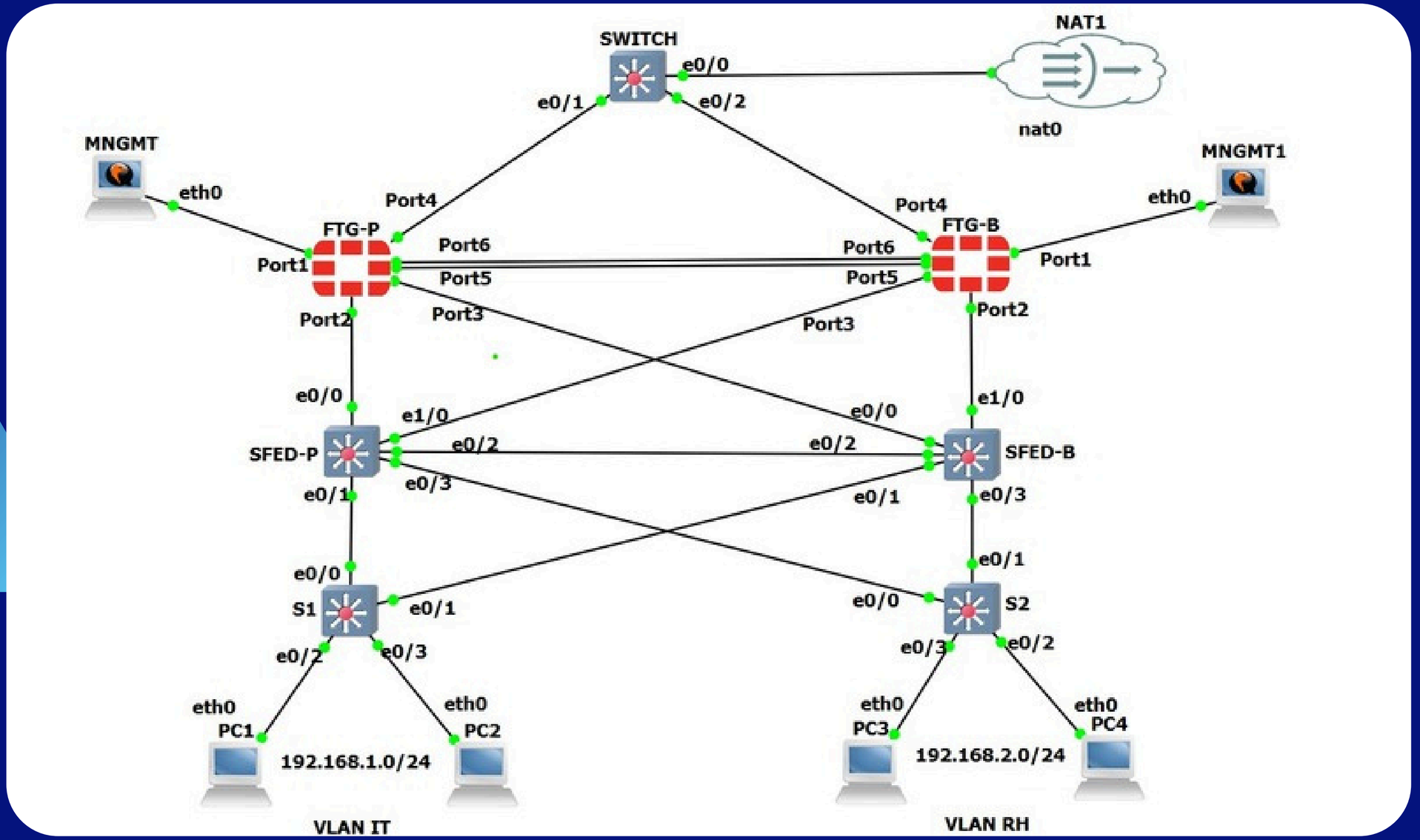
Cloud

CONFIGURATION

- CONFIGURATION INITIALE
- CONFIGURATION HA

CONFIGURATION INITIALE

ARCHITECTURE

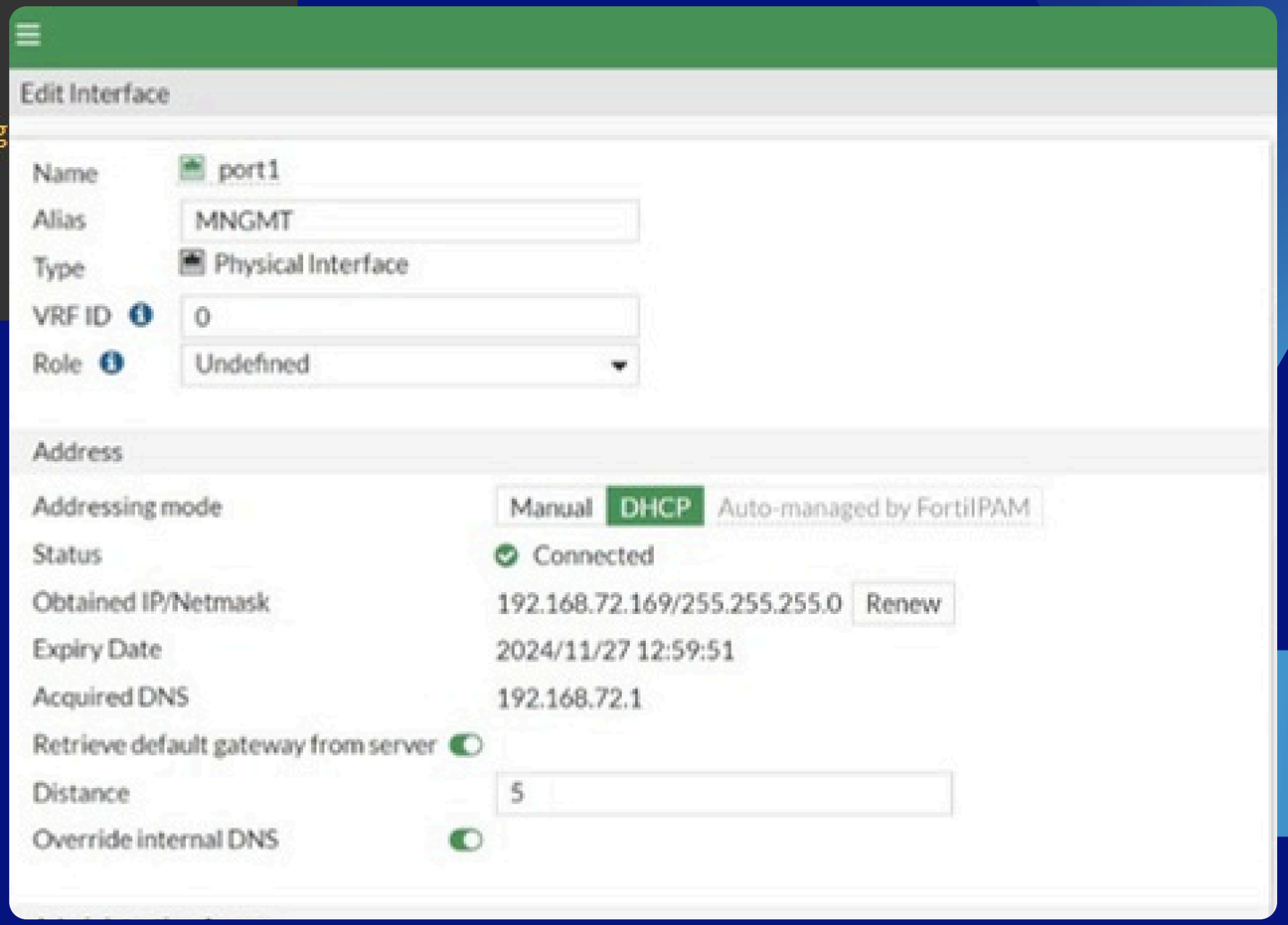


CONFIGURATION DE FTG-P

CONFIGURATION DES INTERFACES :

PORT 1 LIÉ AU MGMT :

```
FortiGate-VM64-KVM # config system interface

FortiGate-VM64-KVM (interface) # edit port1

FortiGate-VM64-KVM (port1) # set mode dhcp

FortiGate-VM64-KVM (port1) # set allowaccess http ping

FortiGate-VM64-KVM (port1) # end

FortiGate-VM64-KVM #
```



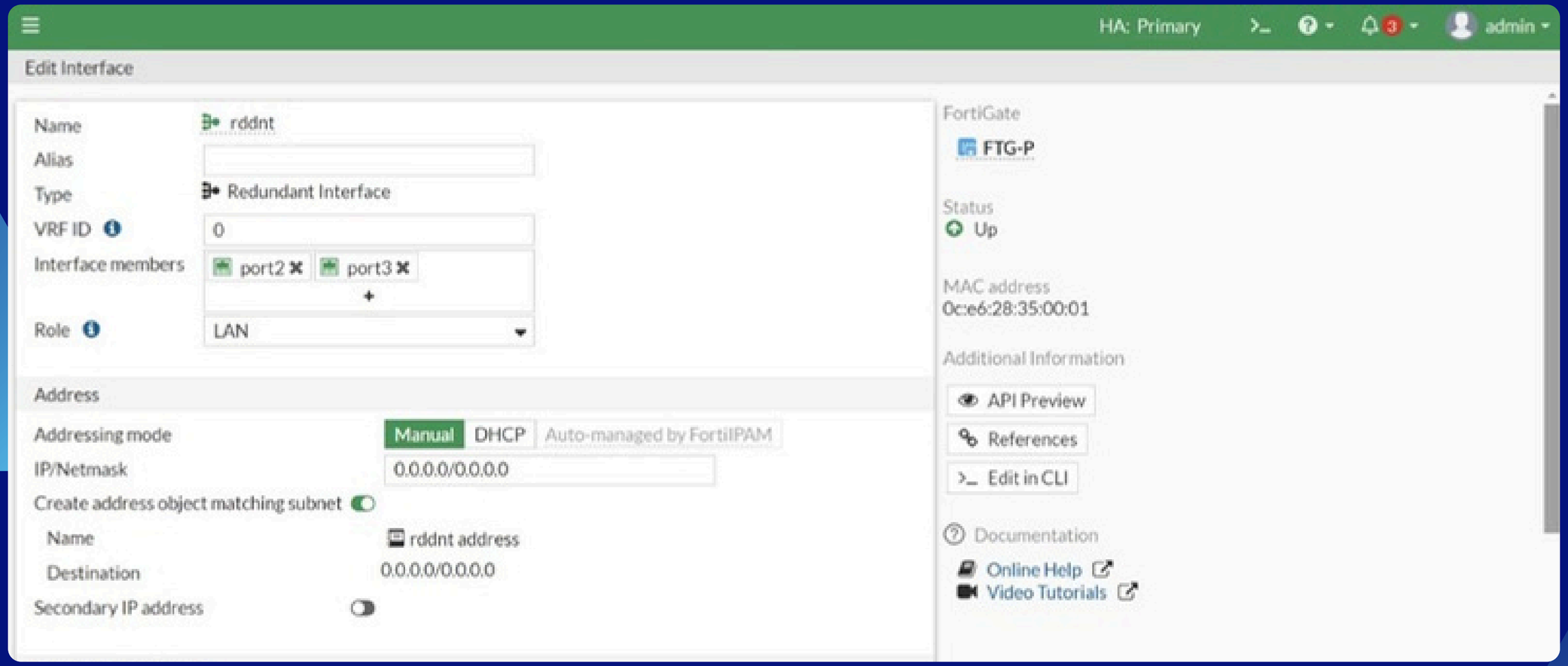
CONFIGURATION DES INTERFACES :

PORT 4 LIÉ AU SWITCH LIÉ AU CLOUD (WAN) :

```
FortiGate-VM64-KVM # config system interface

FortiGate-VM64-KVM (interface) # edit port4

FortiGate-VM64-KVM (port4) # set mode dhcp

FortiGate-VM64-KVM (port4) # end

FortiGate-VM64-KVM #
```

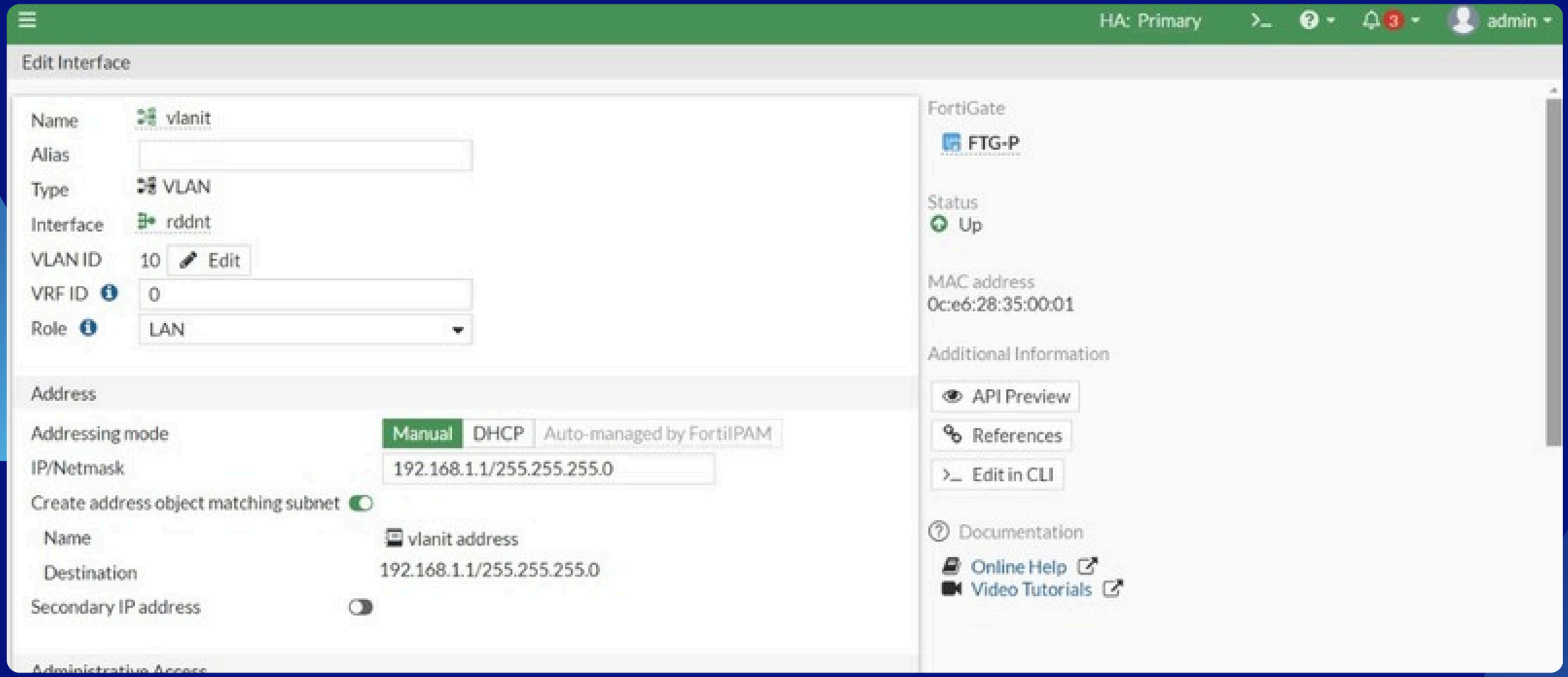
CONFIGURATION DES INTERFACES :

CONFIG DE PORT2 ET PORT3 COMME INTERFACE REDONDANTE :



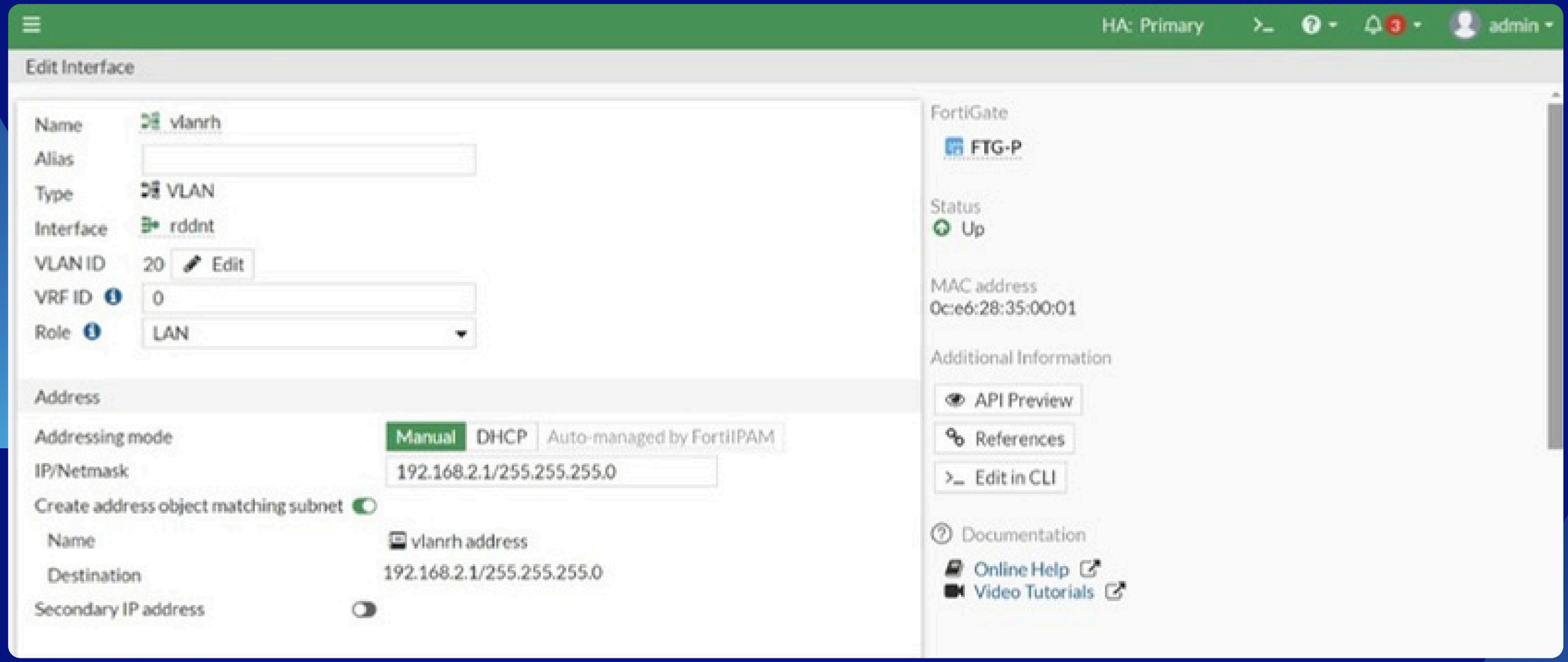
CONFIGURATION DES INTERFACES :

CREATION DU VLAN IT :



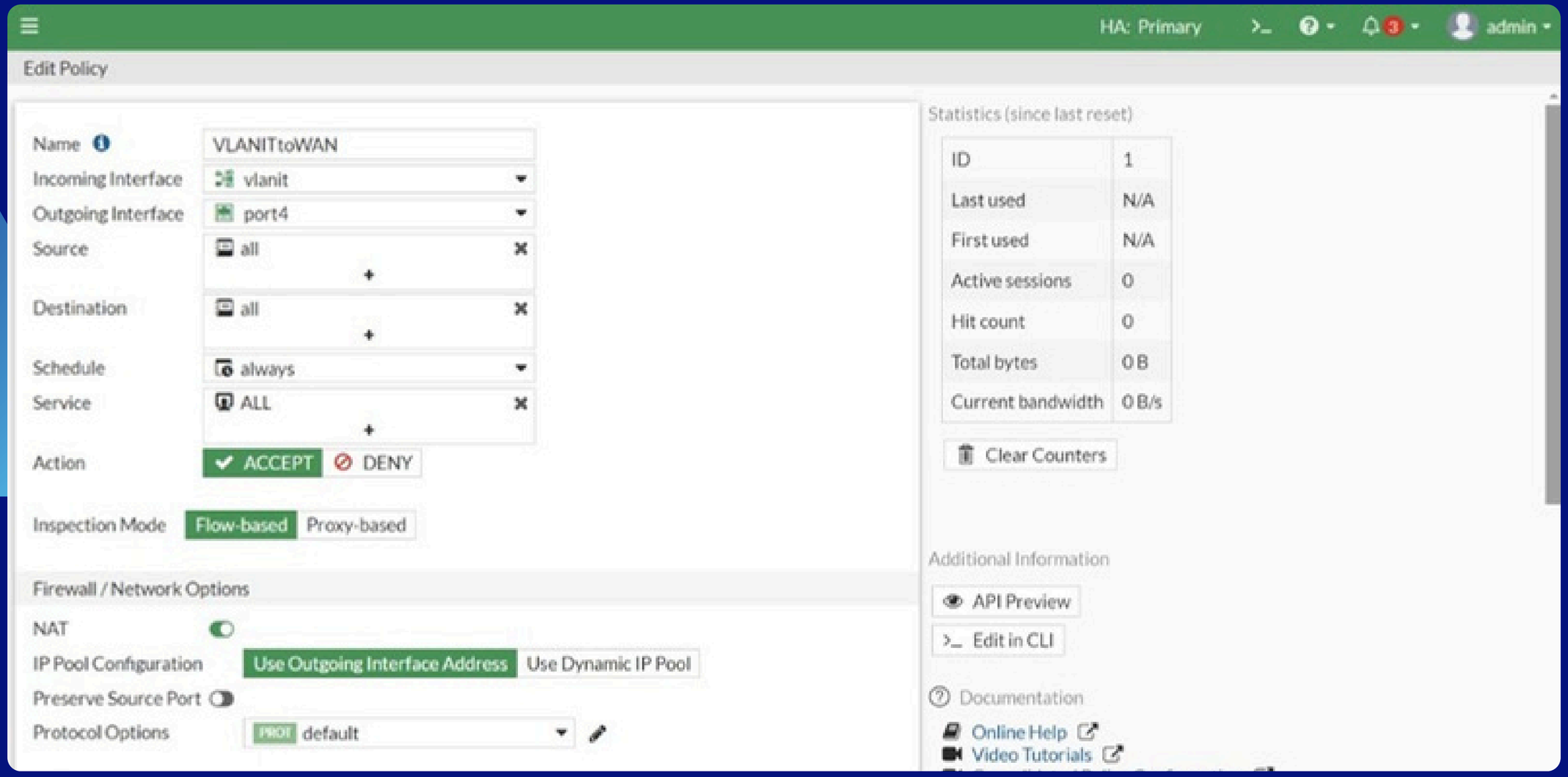
CONFIGURATION DES INTERFACES :

CREATION DU VLAN RH :



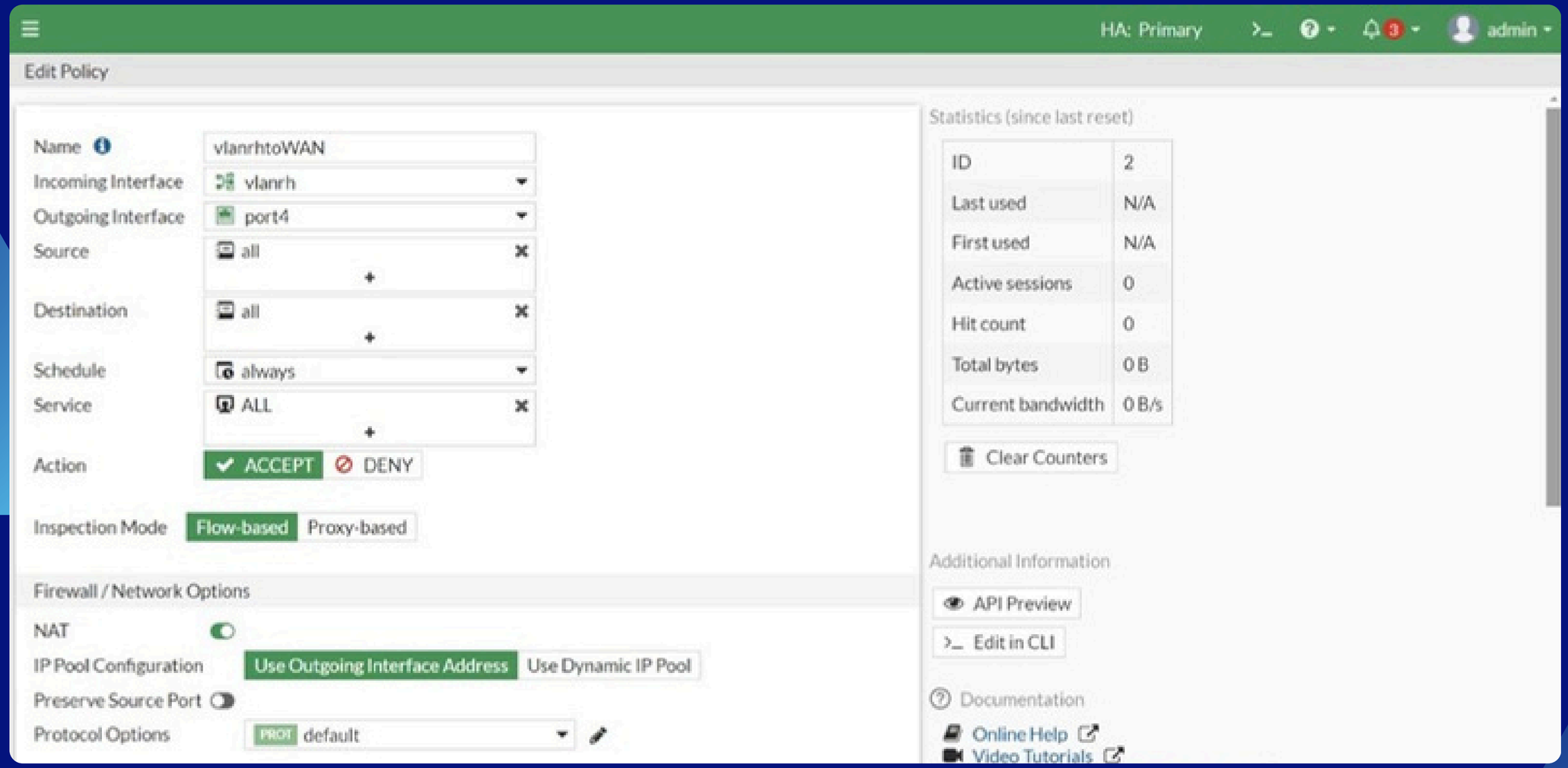
CONFIGURATION DES INTERFACES :

POLITIQUE DE SÉCURITÉ VLAN IT - WAN :



CONFIGURATION DES INTERFACES :

POLITIQUE DE SÉCURITÉ VLAN RH - WAN :

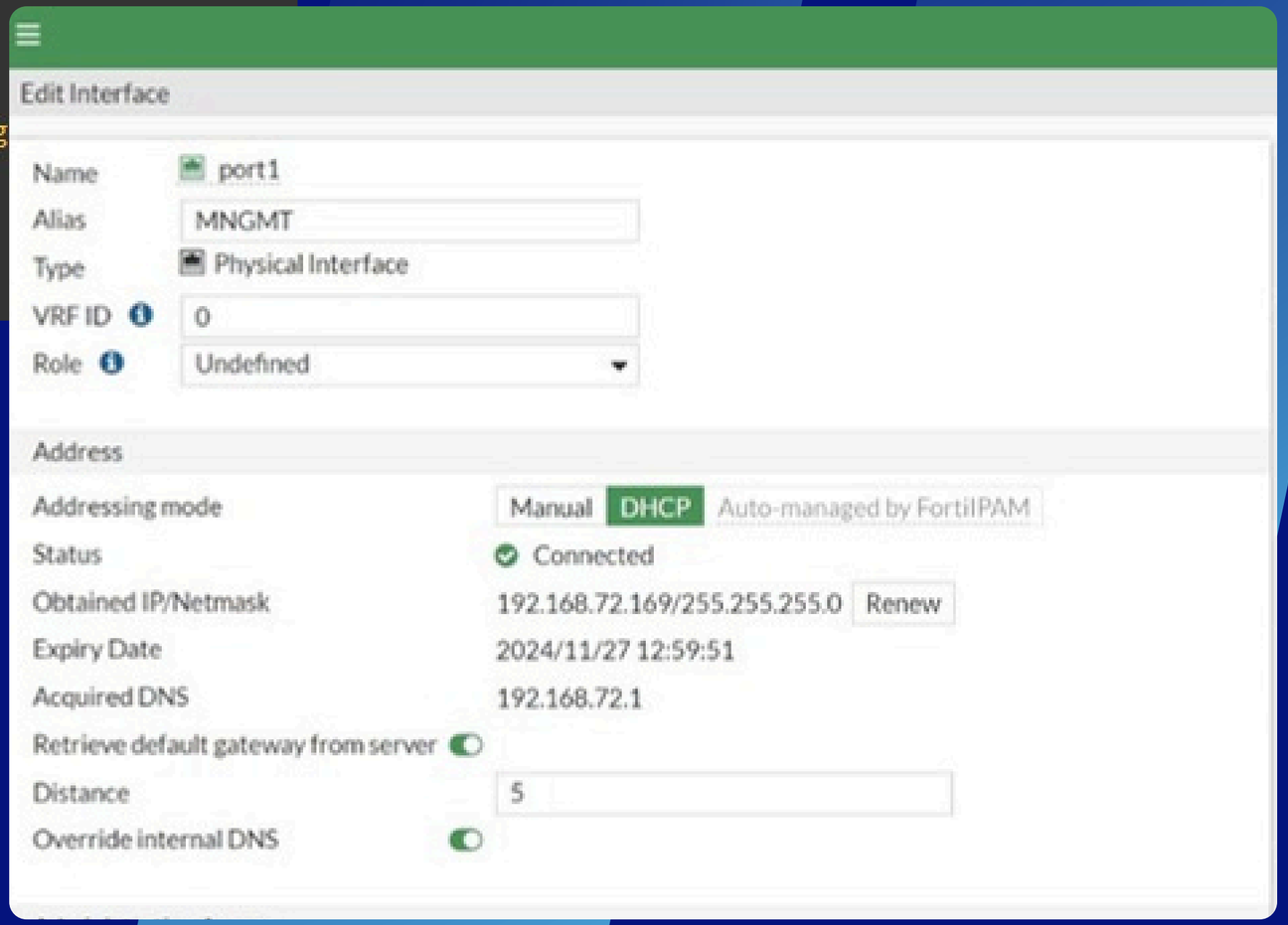


CONFIGURATION DE FTG-B

CONFIGURATION DES INTERFACES :

PORT 1 :

```
FortiGate-VM64-KVM # config system interface

FortiGate-VM64-KVM (interface) # edit port1

FortiGate-VM64-KVM (port1) # set mode dhcp

FortiGate-VM64-KVM (port1) # set allowaccess http ping

FortiGate-VM64-KVM (port1) # end

FortiGate-VM64-KVM #
```



CONFIGURATION DES INTERFACES :

PORT 4 :

```
FortiGate-VM64-KVM # config system interface

FortiGate-VM64-KVM (interface) # edit port4

FortiGate-VM64-KVM (port4) # set mode dhcp

FortiGate-VM64-KVM (port4) # end

FortiGate-VM64-KVM #
```

CONFIGURATION DES SWITCHES

LES VLANS DU SWITCH SFED-P :

```
IOU1#show vlan brief

VLAN Name                             Status    Ports
---- -------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                          active    Et1/1, Et1/2, Et1/3, Et2/0
                                                Et2/1, Et2/2, Et2/3, Et3/0
                                                Et3/1, Et3/2, Et3/3
10   VLAN0010                         active
20   VLAN0020                         active
1002 fddi-default                     act/unsup
1003 token-ring-default               act/unsup
1004 fddinet-default                  act/unsup
1005 trnet-default                    act/unsup
IOU1#
```

MEME CHOSE POUR LE SWITCH SFED-B

LES INTERFACES DU SWITCH SFED-P :

```
IOU1#show interfaces status

Port      Name               Status       Vlan       Duplex  Speed Type
Et0/0                        connected    trunk        auto   auto unknown
Et0/1                        connected    trunk        auto   auto unknown
Et0/2                        connected    trunk        auto   auto unknown
Et0/3                        connected    trunk        auto   auto unknown
Et1/0                        connected    trunk        auto   auto unknown
Et1/1                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/2                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/3                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/0                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/1                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/2                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/3                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/0                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/1                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/2                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/3                        connected    1            auto   auto unknown
IOU1#
```

MEME CHOSE POUR LE SWITCH SFED-B

SPT POUR LE SWITCH SFED - P :

```
IOU1#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    24577
             Address     aabb.cc00.0100
             This bridge is the root
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    24577  (priority 24576 sys-id-ext 1)
             Address     aabb.cc00.0100
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300 sec

Interface           Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
------------------- ---- --- --------- -------- --------------------------------
Et0/0               Desg FWD 100       128.1    Shr
Et0/1               Desg FWD 100       128.2    Shr Peer(STP)
Et0/2               Desg FWD 100       128.3    Shr
Et0/3               Desg FWD 100       128.4    Shr Peer(STP)
Et1/0               Desg FWD 100       128.5    Shr
Et1/1               Desg FWD 100       128.6    Shr
Et1/2               Desg FWD 100       128.7    Shr
Et1/3               Desg FWD 100       128.8    Shr
 --More--
```

SPT POUR LE SWITCH SFED-B :

```
SFED-B#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID     Priority    24577
              Address     aabb.cc00.0100
              Cost        100
              Port        3 (Ethernet0/2)
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID   Priority    28673  (priority 28672 sys-id-ext 1)
              Address     aabb.cc00.0200
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time  300 sec

Interface           Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
------------------- ---- --- --------- -------- --------------------------------
Et0/0               Desg FWD 100       128.1    Shr
Et0/1               Desg FWD 100       128.2    Shr Peer(STP)
Et0/2               Root FWD 100       128.3    Shr
Et0/3               Desg FWD 100       128.4    Shr Peer(STP)
Et1/0               Desg FWD 100       128.5    Shr
Et1/1               Desg FWD 100       128.6    Shr
Et1/2               Desg FWD 100       128.7    Shr
 --More--
```

CONFIGURATION DU SWITCH S1 :

```
S1#show interfaces status

Port      Name               Status       Vlan       Duplex  Speed Type
Et0/0                        connected    trunk        auto   auto unknown
Et0/1                        connected    trunk        auto   auto unknown
Et0/2                        connected    10           auto   auto unknown
Et0/3                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/0                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/1                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/2                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/3                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/0                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/1                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/2                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/3                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/0                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/1                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/2                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/3                        connected    1            auto   auto unknown
S1#
```

CONFIGURATION DU SWITCH S2 :

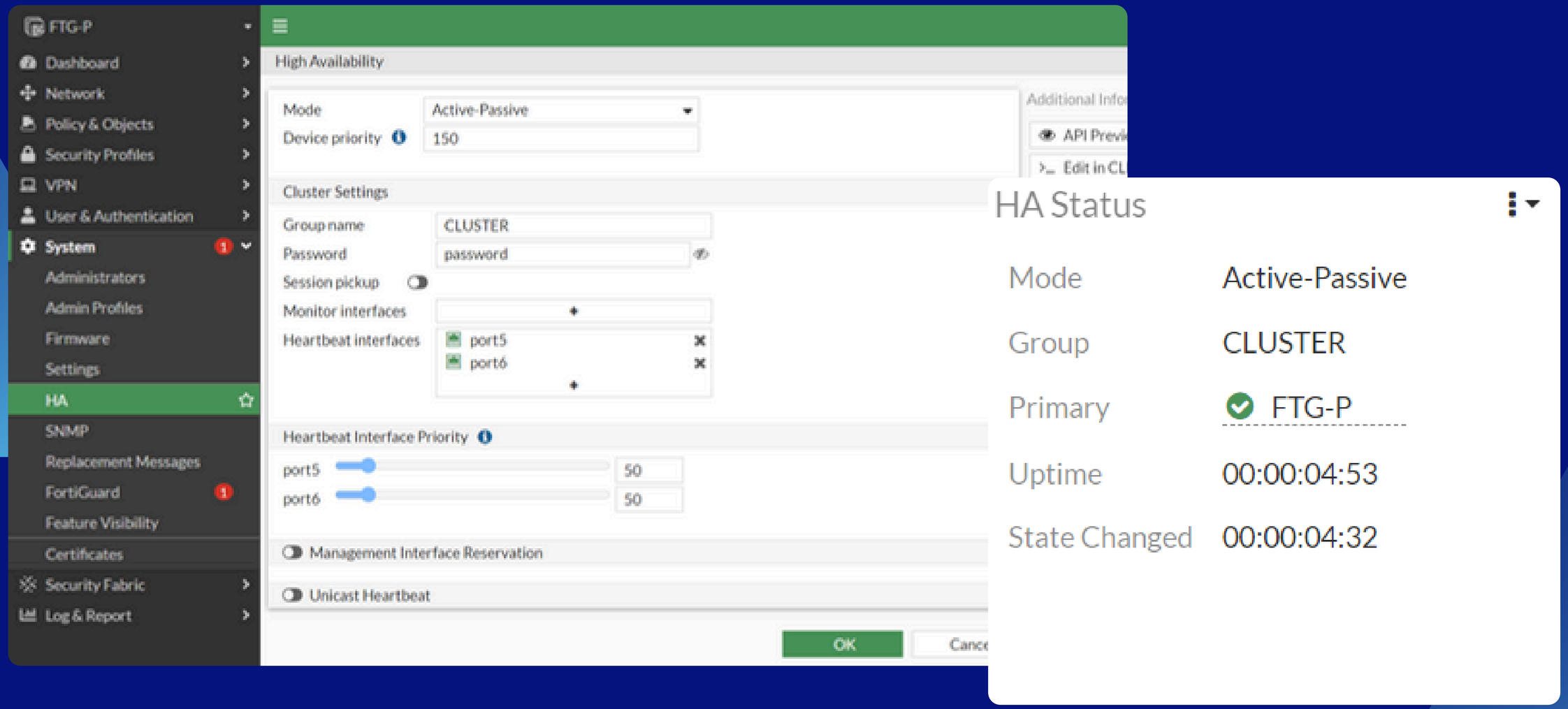
```
S2#show interfaces status

Port      Name               Status       Vlan       Duplex  Speed Type
Et0/0                        connected    trunk        auto   auto unknown
Et0/1                        connected    trunk        auto   auto unknown
Et0/2                        connected    20           auto   auto unknown
Et0/3                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/0                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/1                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/2                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/3                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/0                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/1                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/2                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/3                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/0                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/1                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/2                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/3                        connected    1            auto   auto unknown
S2#
```

CONFIGURATION DU SWITCH VERS CLOUD :

```
IOU5#show interfaces status

Port      Name               Status       Vlan       Duplex  Speed Type
Et0/0                        connected    1            auto   auto unknown
Et0/1                        connected    trunk        auto   auto unknown
Et0/2                        connected    trunk        auto   auto unknown
Et0/3                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/0                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/1                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/2                        connected    1            auto   auto unknown
Et1/3                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/0                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/1                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/2                        connected    1            auto   auto unknown
Et2/3                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/0                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/1                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/2                        connected    1            auto   auto unknown
Et3/3                        connected    1            auto   auto unknown
IOU5#
```

CONFIGURATION H.A

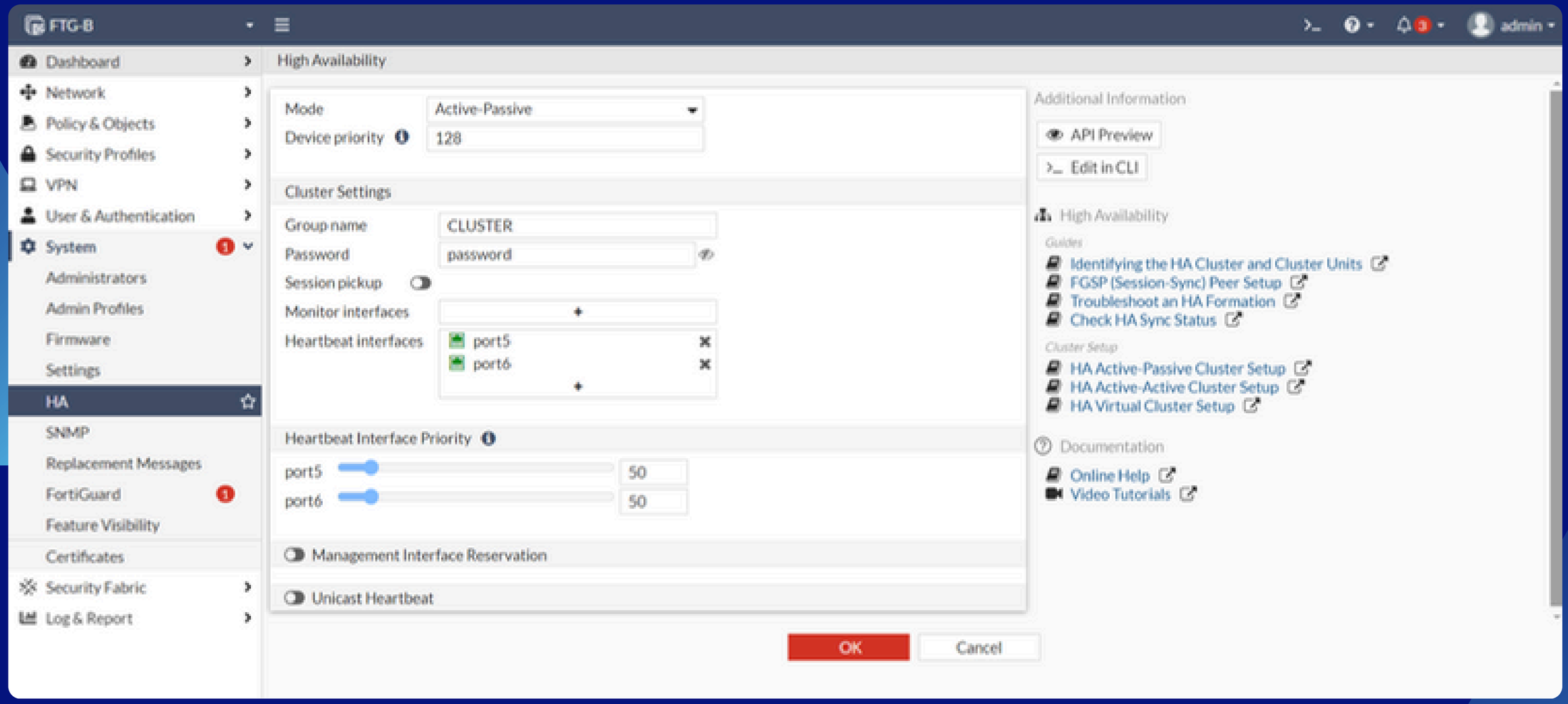
CONFIGURATION FTG-P NOUS ACCÉDONS AU SYSTÈME DU FTG-P ET NOUS MODIFIONS LES PARAMÈTRES DE LA HAUTE DISPONIBILITÉ (HA) COMME SUIT.



LE PORT DE GESTION (PORT 1) POURRAIT AVOIR CHANGÉ D'ADRESSE IP, DONC ON VÉRIFIER:

```
fortilink   static   0.0.0.0 0.0.0.0  10.255.1.1 255.255.255.0  up   disable   aggregate  enable
port1   dhcp   0.0.0.0 0.0.0.0  192.168.72.167 255.255.255.0  up   disable   physical  enable
port2   static   0.0.0.0 0.0.0.0  0.0.0.0 0.0.0.0  up   disable   physical  enable
port3   static   0.0.0.0 0.0.0.0  0.0.0.0 0.0.0.0  up   disable   physical  enable
port4   dhcp   0.0.0.0 0.0.0.0  192.168.122.7 255.255.255.0  up   disable   physical  enable
port5   static   0.0.0.0 0.0.0.0  0.0.0.0 0.0.0.0  up   disable   physical  enable
port6   static   0.0.0.0 0.0.0.0  0.0.0.0 0.0.0.0  up   disable   physical  enable
port7   static   0.0.0.0 0.0.0.0  0.0.0.0 0.0.0.0  up   disable   physical  enable
port8   static   0.0.0.0 0.0.0.0  0.0.0.0 0.0.0.0  up   disable   physical  enable
port9   static   0.0.0.0 0.0.0.0  0.0.0.0 0.0.0.0  up   disable   physical  enable
port10   static   0.0.0.0 0.0.0.0  0.0.0.0 0.0.0.0  up   disable   physical  enable
rddnt   static   0.0.0.0 0.0.0.0  0.0.0.0 0.0.0.0  up   disable   redundant  enable

FortiGate-VM64-KVM # show system interface Timeout


FTG-P login: admin
Password:
Welcome!

WARNING: File System Check Recommended! An unsafe reboot may have caused an inconsistency in the disk drive.
It is strongly recommended that you check the file system consistency before proceeding.
Please run 'execute disk list' and then 'execute disk scan <ref#>'.
Note: The device will reboot and scan the disk during startup. This may take up to an hour.
FTG-P # show system interface
name    Name.
fortilink   static   0.0.0.0 0.0.0.0  10.255.1.1 255.255.255.0  up   disable   aggregate  enable
port1   dhcp   0.0.0.0 0.0.0.0  192.168.72.169 255.255.255.0  up   disable   physical  enable
port2   static   0.0.0.0 0.0.0.0  0.0.0.0 0.0.0.0  up   disable   physical  enable
port3   static   0.0.0.0 0.0.0.0  0.0.0.0 0.0.0.0  up   disable   physical  enable
```

CONFIGURATION FTG-B NOUS ACCÉDONS AU SYSTÈME DU FTG-B ET NOUS MODIFIONS LES PARAMÈTRES DE LA HAUTE DISPONIBILITÉ (HA) COMME SUIT.



ON PEUT VÉRIFIER LA CONFIGURATION H.A COMME CECI :

```
FTG-B # get system ha status
HA Health Status: OK
Model: FortiGate-VM64-KVM
Mode: HA A-P
Group: 0
Debug: 0
Cluster Uptime: 0 days 0:16:9
Cluster state change time: 2024-11-26 14:19:04
Primary selected using:
    <2024/11/26 14:19:04> FGVMEVUTBNAIAC35 is selected as the primary because its override priority is larger than peer m
ember FGVMEVLRKYDMDR83.
ses_pickup: disable
override: disable
Configuration Status:
    FGVMEVLRKYDMDR83(updated 0 seconds ago): out-of-sync
    FGVMEVUTBNAIAC35(updated 1 seconds ago): in-sync
System Usage stats:
    FGVMEVLRKYDMDR83(updated 0 seconds ago):
        sessions=4, average-cpu-user/nice/system/idle=0%/0%/2%/31%, memory=35%
    FGVMEVUTBNAIAC35(updated 1 seconds ago):
        sessions=19, average-cpu-user/nice/system/idle=9%/0%/5%/2%, memory=36%
HBDEV stats:
    FGVMEVLRKYDMDR83(updated 0 seconds ago):
        port5: physical/1000auto, up, rx-bytes/packets/dropped/errors=2311173/5163/0/0, tx=188686/617/0/0
        port6: physical/1000auto, up, rx-bytes/packets/dropped/errors=2191651/4856/0/0, tx=145094/327/0/0
    FGVMEVUTBNAIAC35(updated 1 seconds ago):
        port5: physical/1000auto, up, rx-bytes/packets/dropped/errors=186497/611/0/0, tx=2308527/5157/0/0
        port6: physical/1000auto, up, rx-bytes/packets/dropped/errors=142779/321/0/0, tx=2189461/4852/0/0
Secondary    : FTG-B
Primary      : FTG-P
number of vcluster: 1
vcluster 1: standby 169.254.0
Secondary: FGVMEVLRKYDMDR83,
Primary: FGVMEVUTBNAIAC35, H

FTG-B #
```

```
    FGVMEVUTBNAIAC35(updated 1 seconds ago):
        port5: physical/1000auto, up, rx-bytes/packets/dropped/errors=186497/611/0/0,
        port6: physical/1000auto, up, rx-bytes/packets/dropped/errors=142779/321/0/0,
Secondary    : FTG-B           , FGVMEVLRKYDMDR83, HA cluster index = 1
Primary      : FTG-P           , FGVMEVUTBNAIAC35, HA cluster index = 0
number of vcluster: 1
```

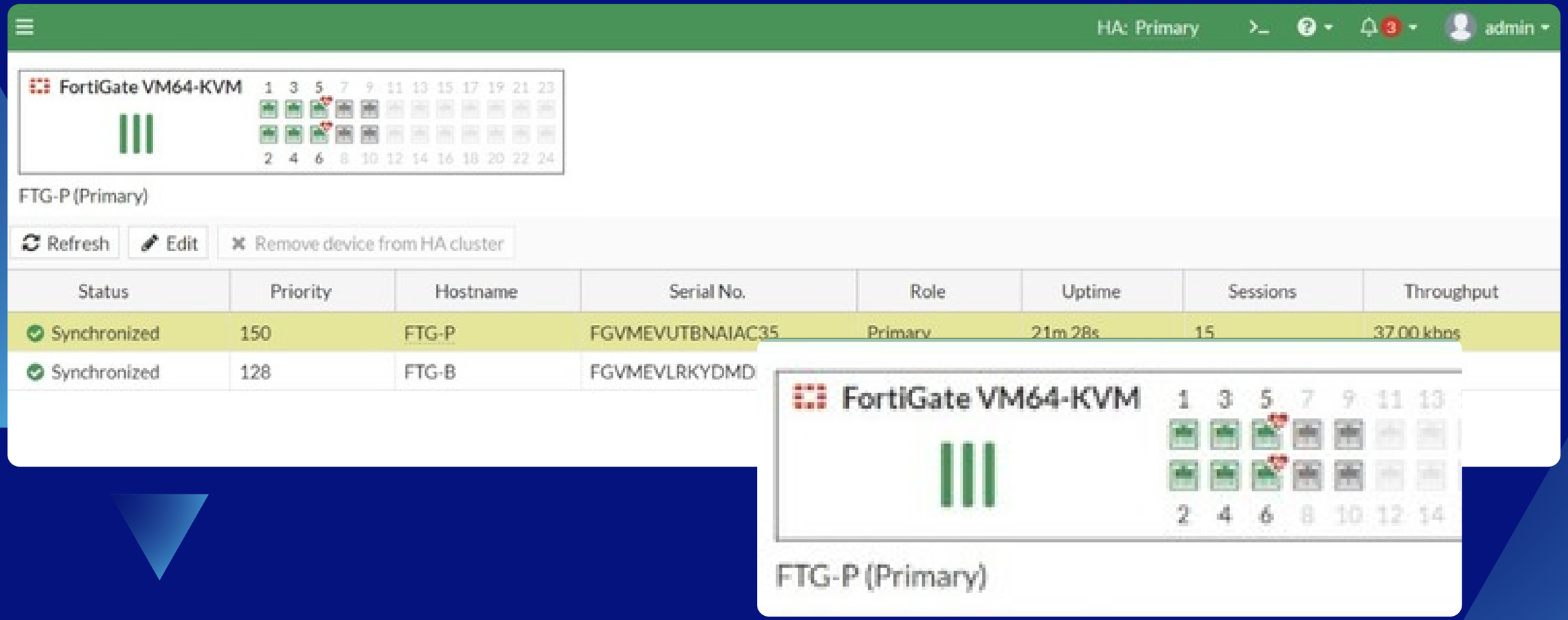
VÉRIFICATION DE SYNCHRONISATION DE FTG-P AVEC FTG-B:

LA SYNCHRONISATION NÉCESSITE QUELQUES SECONDES À QUELQUES MINUTES POUR SE COMPLÉTER. POUR VÉRIFIER L'ÉTAT DE LA HAUTE DISPONIBILITÉ (HA), VOUS POUVEZ UTILISER LA COMMANDE :

GET SYSTEM HA STATUS

```
FTG-B # get system ha status
HA Health Status: OK
Model: FortiGate-VM64-KVM
Mode: HA A-P
Group: 0
Debug: 0
Cluster Uptime: 0 days 0:28:18
Cluster state change time: 2024-11-26 14:19:04
Primary selected using:
    <2024/11/26 14:19:04> FGVMEVUTBNAIAC35 is selected as the primary because its override priority is larger than peer m
ember FGVMEVLRKYDMDR83.
ses_pickup: disable
override: disable
Configuration Status:
    FGVMEVLRKYDMDR83(updated 4 seconds ago): in-sync
    FGVMEVUTBNAIAC35(updated 4 seconds ago): in-sync
System Usage stats:
```

MAINTENANT , LES DEUX PARE-FEUX SONT EN SYNCHRONISATION



RÉALISATION

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

MARRAKECH
جامعة القاضي عياض
UNIVERSITÉ CADI AYYAD
ECOLE NATIONALE DES SCIENCES APPLIQUÉES DE MARRAKECH

GCDSTE
ENSA-M

ARCHITECTURE D'ENTREPRISE H.A

(CISCO : ROUTAGE, POLITIQUES DE SÉCURITÉ ...)

Sous le module de protocoles de sécurité & sécurité des réseaux et des communications

RÉALISER PAR :

ZAKARIA OUAHI
ADIL EL KHAIDER
JIHANE ELMOUARABIT
SANOGO CHEIKHNA
BOURHAT AYMANE

ENCADRE PAR :

PR. AZOUGAGHE ALI

Année universitaire: 2024/2025