



Réseaux IP - Projet Intégré

Rapport final

Auteurs :

M. Samuel RIEDO
M. Pascal ROULIN
M. Maic QUEIROZ

Encadrant :

M. François BUNTSCHU

16 juin 2017

Table des matières

1	Introduction	2
1.1	Cahier des charges	2
2	Implémentation	3
2.1	OpenStack	3
2.1.1	Problèmes rencontrés	3
2.2	DNS	4
2.2.1	Problèmes Rencontrés	5
2.3	Serveur Web	6
2.3.1	Problèmes Rencontrés	6
2.4	DHCP	7
2.5	Routage	8
2.6	Tunnel L2TP	9
2.6.1	Problèmes rencontrés	9
2.7	Tunnel GRE	10
2.8	ASA	11
2.9	Problème Rencontré	11
2.10	WiFi	12
2.10.1	Configuration	12
2.10.2	Problème rencontré	13
2.11	Réseau de simulation	14
2.11.0.1	Note	14
3	Conclusion	16
4	Annexes	18
4.1	Schemas	18
4.2	Fichiers de configuration	21
4.2.1	SimuSwitch	21
4.2.2	ISP-POP-FR-RT-1	24
4.2.3	ISP-POP-BU-RT-1	25
4.2.4	ISP-FR-SW-1	26
4.2.5	ISP-BU-SW-1	29
4.2.6	FR-BP-SS1-SW_ACC-1	32
4.2.7	FR-BP-SS1-RT-1	35
4.2.8	FR-BP-0-SW_ACC-1	37
4.2.9	BU-BP-SS1-SW_ACC-1	40
4.2.10	BU-BP-RT-1	43
4.2.11	ASA	45

1 Introduction

Ce rapport décrit l'implémentation du réseau de démonstration basé sur la conception et le design précédemment réalisés.

Celui-ci décrit les configurations effectuées pour chacun des composants nécessaires afin de satisfaire le cahier des charges, présent au point 1.1, du client Fri-Thinking & Co. Les tests effectués y sont également présentés ainsi que les problèmes rencontrés.

Ce rapport clôt également le projet, avec un retour sur celui-ci de la part du groupe.

1.1 Cahier des charges

1. Utilisation native de IPv4 et IPv6.
2. Attribution dynamique des adresses IPv4 et IPv6.
3. Connexion à Internet à haut débit avec les deux protocoles cités au point 1 - Bulle n'est qu'en IPv6 et doit pouvoir se connecter sur des sites IPv4 à NAT64/DNS64.
4. Routage dynamique entre le site de Fribourg et Bulle (fournisseur d'accès).
5. Routage dynamique "privé" entre le site de Fribourg et Bulle (client).
6. Mise en place d'un cloud de type OpenStack réparti entre le site de Fribourg et celui de Bulle, avec liaison de couche 2 entre les datacenters au travers du nuage L3.
7. Gestion du domaine DNS fri-thinking.ch sur une machine virtuelle dans le cloud.
8. Mise en place d'un serveur web www.fri-thinking.ch comme vitrine de l'entreprise sur une machine virtuelle dans le cloud.
9. Spécification de la structure du LAN et de l'accès sans fil au sein des bâtiments du siège principal du client.
10. Spécification de l'architecture réseau de l'ISP sur son site de Bulle & Fribourg (datacenter, sécurité et connexion à Internet).
11. Supervision du trafic inter sites au moyen de la fonctionnalité "NetFlow".

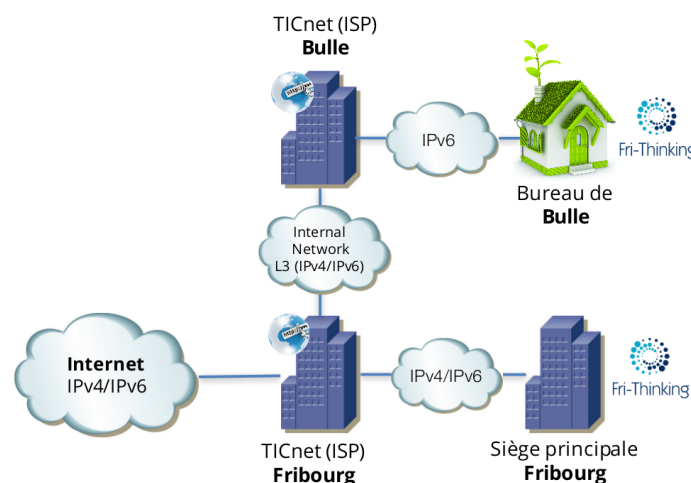


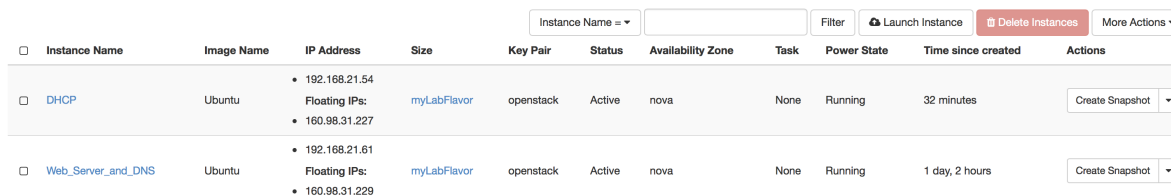
FIGURE 1.1 – Schéma du projet

2 Implémentation

2.1 OpenStack

Selon le document de référence, OpenStack a été installé sur trois PC. Deux d'entre eux sont des noeuds de type "Compute" et l'un de type "Network".

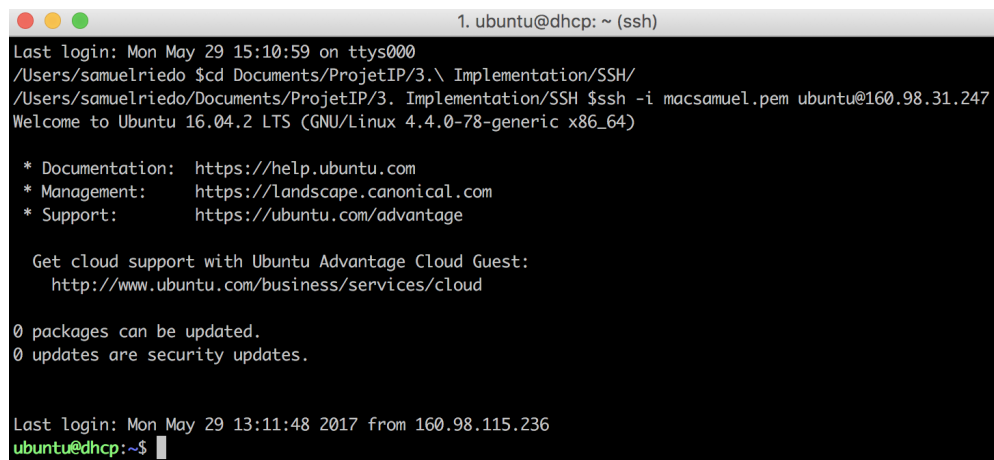
Une fois l'installation terminée, deux instances furent créées. Une pour le serveur DHCP, et une pour le serveur DNS et le serveur WEB (nous avons choisi de réunir les services web et dhcp en une machine pour utiliser moins de ressources sur nos noeuds compute puisqu' autant le serveur web que le DNS ne consomment pas énormément de ressources dans une configuration de proof of concept).



Instance Name	Image Name	IP Address	Size	Key Pair	Status	Availability Zone	Task	Power State	Time since created	Actions
<input type="checkbox"/> DHCP	Ubuntu	<ul style="list-style-type: none"> 192.168.21.54 Floating IPs: 160.98.31.227 	myLabFlavor	openstack	Active	nova	None	Running	32 minutes	Create Snapshot
<input type="checkbox"/> Web_Server_and_DNS	Ubuntu	<ul style="list-style-type: none"> 192.168.21.61 Floating IPs: 160.98.31.229 	myLabFlavor	openstack	Active	nova	None	Running	1 day, 2 hours	Create Snapshot

FIGURE 2.1 – Instances

Chacune de ces machines virtuelles a ensuite pu être configurée via SSH en utilisant leur IP flottant.



```

1. ubuntu@dhcp: ~ (ssh)
Last login: Mon May 29 15:10:59 on ttys000
/Users/samuelriedo $cd Documents/ProjetIP/3.\ Implementation/SSH/
/Users/samuelriedo/Documents/ProjetIP/3. Implementation/SSH $ssh -i macsamuel.pem ubuntu@160.98.31.247
Welcome to Ubuntu 16.04.2 LTS (GNU/Linux 4.4.0-78-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

Get cloud support with Ubuntu Advantage Cloud Guest:
http://www.ubuntu.com/business/services/cloud

0 packages can be updated.
0 updates are security updates.

Last login: Mon May 29 13:11:48 2017 from 160.98.115.236
ubuntu@dhcp:~$

```

FIGURE 2.2 – Accès SSH

2.1.1 Problèmes rencontrés

Lors de la première installation, les instances ne pouvaient pas être lancées à cause d'une erreur "No available host found.". Après de nombreuses heures passées à tenter de la corriger, nous avons fait le choix de tout réinstaller. Malheureusement, une fois arrivée au même stade, la même erreur est à nouveau apparue.

Le problème est que, par défaut, l'hyperviseur utilisé est *kvm* alors que les images que nous déployons sont faites pour *qemu*. Il est donc nécessaire de modifier le fichier `/etc/nova/nova.conf` et de mettre la valeur `"virt_type=qemu"`.

2.2 DNS

Le serveur DNS a été installé dans une instance OpenStack avec l'adresse *160.98.31.229*. Il s'agit de la même machine qui fait serveur web. Le serveur DNS a été conçu grâce à Bind9 en modifiant les fichiers suivants :

Listing 1 – named.conf.local

```
zone "fri-thinking.ch" IN {
    type master;
    file "/etc/bind/db.fri-thinking.ch.zone";
    allow-update { none; };
    notify yes;
};
zone "31.98.160.in-addr-arpa" IN {
    type master;
    file "/etc/bind/db.31.98.160.in-addr.zone";
    allow-update { none; };
};
```

Listing 2 – db.fri-thinking.ch.zone

```
$TTL      604800
@      IN  SOA  fri-thinking.ch. webmaster.fri-thinking.ch. (
                        7      ; Serial
                        604800 ; Refresh
                        86400  ; Retry
                        2419200 ; Expire
                        604800 ) ; Negative Cache TTL
; Name Server
@      IN  NS   ns.fri-thinking.ch.
@      IN  A    160.98.31.229

ns      IN  A    160.98.31.229
dhcp    IN  A    160.98.31.227
www     IN  A    160.98.31.229
```

Listing 3 – db.31.98.160.in-addr.zone

```
$TTL 86400
@      SOA      fri-thinking.ch. webmaster.fri-thinking.ch. (
                        2017140701
                        3600
                        900
                        604800
                        86400 )

; Descriptions of names servers for this domain
@      IN      NS      ns.fri-thinking.ch.
; List of known hosts in this domain
229    IN      PTR     ns.fri-thinking.ch.
227    IN      PTR     dhcp.fri-thinking.ch.
229    IN      PTR     fri-thinking.ch.
229    IN      PTR     www.fri-thinking.ch.
```

Dans la configuration d'OpenStack, il a également été nécessaire d'ajouter une règle concernant le trafic UDP sur le port 53.



FIGURE 2.3 – Règle d'accès DNS

Le service peut être testé via la commande `nslookup ns.fri-thinking.ch` :

```
[pascal@LENOVO ~]$ nslookup fri-thinking.ch
Server:      160.98.31.229
Address:     160.98.31.229#53

Name:   fri-thinking.ch
Address: 160.98.31.229

[pascal@LENOVO ~]$ nslookup ns.fri-thinking.ch
Server:      160.98.31.229
Address:     160.98.31.229#53

Name:   ns.fri-thinking.ch
Address: 160.98.31.229

[pascal@LENOVO ~]$ nslookup dhcp.fri-thinking.ch
Server:      160.98.31.229
Address:     160.98.31.229#53

Name:   dhcp.fri-thinking.ch
Address: 160.98.31.227

[pascal@LENOVO ~]$ nslookup www.fri-thinking.ch
Server:      160.98.31.229
Address:     160.98.31.229#53

Name:   www.fri-thinking.ch
Address: 160.98.31.229
```

FIGURE 2.4 – Requête DNS

Les tests ci-dessus ont été réalisés depuis un client dans le réseau de Fri-Thinking.

2.2.1 Problèmes Rencontrés

Le principal problème rencontré a été la rigidité des fichiers de configuration de Bind9. En effet, une mauvaise tabulation, ou la présence d'un espace, par exemple, bloque le chargement d'une zone, et donc le fonctionnement du DNS.

De plus, malgré des fichiers de configuration qui semblent corrects, le *Reverse DNS* ne fonctionne pas correctement. En effet, certaines informations ne peuvent pas être obtenues et quant aux autres, elles proviennent d'un autre serveur DNS et non de celui mis en place.

Les tentatives de résolutions inverses ci-dessous illustrent du problème.

```
[pascal@LENOVO ~]$ nslookup 160.98.31.227
Server:      160.98.31.229
Address:     160.98.31.229#53

Non-authoritative answer:
227.31.98.160.in-addr.arpa      name = reip-pill.tic.eia-fr.ch.

Authoritative answers can be found from:
98.160.in-addr.arpa    nameserver = hefrns02.hefr.ch.
98.160.in-addr.arpa    nameserver = hefrns01.hefr.ch.
hefrns01.hefr.ch       internet address = 160.98.2.110
hefrns01.hefr.ch       internet address = 160.98.8.110
hefrns01.hefr.ch       has AAAA address 2001:620:40b:2::110
hefrns02.hefr.ch       internet address = 160.98.8.111
hefrns02.hefr.ch       internet address = 160.98.2.111
hefrns02.hefr.ch       has AAAA address 2001:620:40b:8::111
hefrns02.hefr.ch       has AAAA address 2001:620:40b:2::111

[pascal@LENOVO ~]$ nslookup 160.98.31.229
Server:      160.98.31.229
Address:     160.98.31.229#53

** server can't find 229.31.98.160.in-addr.arpa: NXDOMAIN
```

FIGURE 2.5 – Erreur lors de recherche DNS inverse

2.3 Serveur Web

Le client ayant besoin d'une vitrine Web pour son entreprise, un serveur Web est nécessaire. Le service `lighttpd` aura ce rôle. Celui-ci a été installé dans la même instance OpenStack que le serveur DNS.

La configuration de ce dernier a été faite en modifiant le fichier `/etc/lighttpd/lighttpd.conf` :

Listing 4 – `lighttpd.conf`

```
server.document-root = "/var/www/html/"

server.port = 80

server.username = "ubuntu"
server.groupname = "ubuntu"

mime.types.assign = (
    ".html" => "text/html",
    ".txt"  => "text/plain",
    ".jpg"  => "image/jpeg",
    ".png"  => "image/png"
)

static-file.exclude-extensions = ( ".fcgi", ".php", ".rb", "~", ".inc" )
index-file.names = ( "index.html" )
```

Comme indiqué dans la première ligne de cette configuration, la racine du site web se trouve dans `/var/www/html/`. Actuellement, le site web est uniquement composé du fichier `index.html`, qui est le point de montage du site.

Le contenu de ce fichier, que nous pouvons voir ci-dessous, est simple, mais nous permet de vérifier le bon fonctionnement du serveur.

Listing 5 – `index.html`

```
Le serveur web fonctionne.

Fri-Thinking.ch

Groupe 2
```

Ce qui, lorsque l'on se rend à l'adresse `160.98.31.229` avec un navigateur web donne le résultat suivant :

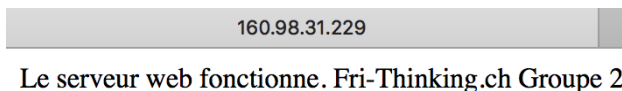


FIGURE 2.6 – Page Web

2.3.1 Problèmes Rencontrés

Lors des premiers tests, le site web n'était pas accessible. Après plusieurs recherches, nous avons découvert qu'il était nécessaire d'ajouter une règle afin d'autoriser le trafic HTTP dans la configuration d'OpenStack.

<input type="checkbox"/> Ingress	IPv4	TCP	80 (HTTP)	0.0.0.0/0	-	Delete Rule
----------------------------------	------	-----	-----------	-----------	---	-------------

FIGURE 2.7 – Règle d'accès HTTP

2.4 DHCP

Nous avons utilisé DHCPD pour configurer un serveur DHCP dans une instance OpenStack avec l'IP *160.98.31.227*. En nous basant sur le TP DHCP, nous avons configuré les divers pools d'adresses en modifiant le fichier */etc/dhcp/dhcpd.conf*.

Listing 6 – Extrait de configuration des pools IPv4

```
# FR VLAN 10
subnet 172.17.0.0 netmask 255.255.255.0 {
    option routers 172.17.0.1;
    option domain-name "fri-thinking.ch";
    option domain-name-servers 160.98.31.229, 8.8.8.8;
    range 172.17.0.100 172.17.0.200;
}

# FR VLAN 20
subnet 172.17.1.0 netmask 255.255.255.0 {
    option routers 172.17.1.1;
    option domain-name "fri-thinking.ch";
    option domain-name-servers 160.98.31.229, 8.8.8.8;
    range 172.17.1.100 172.17.1.200;
}

# FR VLAN 30
subnet 172.17.2.0 netmask 255.255.255.0 {
    option routers 172.17.0.1;
    option domain-name "fri-thinking.ch";
    option domain-name-servers 160.98.31.229, 8.8.8.8;
    range 172.17.2.100 172.17.2.200;
}

# FR VLAN 40
subnet 172.17.3.0 netmask 255.255.255.0 {
    option routers 172.17.0.1;
    option domain-name "fri-thinking.ch";
    option domain-name-servers 160.98.31.229, 8.8.8.8;
    range 172.17.3.100 172.17.3.200;
}

# FR VLAN 50
subnet 172.17.4.0 netmask 255.255.255.0 {
    option routers 172.17.0.1;
    option domain-name "fri-thinking.ch";
    option domain-name-servers 160.98.31.229, 8.8.8.8;
    range 172.17.4.100 172.17.4.200;
}
```

Etant limités au niveau du temps, nous n'avons pas réussi à faire fonctionner ce service à l'heure où nous écrivons ces lignes. Nous essayerons néanmoins de le faire fonctionner jusqu'à la présentation.

2.5 Routage

OSPFv2 et v3 ont été implémentés dans l'ensemble de notre réseau selon les commandes détaillées dans les études préliminaires. De plus, une route statique vers l'ASA a été ajoutée pour offrir une connectivité vers Internet.

Listing 7 – Table de routage du routeur ISP-POP-FR-RT-1

```

Gateway of last resort is 172.17.240.3 to network 0.0.0.0

    172.17.0.0/16 is variably subnetted, 8 subnets, 3 masks
C       172.17.240.8/30 is directly connected, FastEthernet0/1.910
C       172.17.240.0/29 is directly connected, FastEthernet0/1.920
O IA    172.17.5.0/24 [110/2] via 172.17.240.10, 02:09:51, FastEthernet0/1.910
O IA    172.17.4.0/24 [110/2] via 172.17.240.10, 02:09:51, FastEthernet0/1.910
O IA    172.17.1.0/24 [110/2] via 172.17.240.10, 02:09:51, FastEthernet0/1.910
O IA    172.17.0.0/24 [110/2] via 172.17.240.10, 02:09:52, FastEthernet0/1.910
O IA    172.17.3.0/24 [110/2] via 172.17.240.10, 02:09:52, FastEthernet0/1.910
O IA    172.17.2.0/24 [110/2] via 172.17.240.10, 02:09:52, FastEthernet0/1.910
S*      0.0.0.0/0 [1/0] via 172.17.240.3

S       ::/0 [1/0]
        via 2001:620:40B:992F::1B
OI      2001:620:40B:9920::/64 [110/2]
        via FE80::215:F9FF:FE56:7800, FastEthernet0/1.910
OI      2001:620:40B:9921::/64 [110/2]
        via FE80::215:F9FF:FE56:7800, FastEthernet0/1.910
OI      2001:620:40B:9922::/64 [110/2]
        via FE80::215:F9FF:FE56:7800, FastEthernet0/1.910
OI      2001:620:40B:9923::/64 [110/2]
        via FE80::215:F9FF:FE56:7800, FastEthernet0/1.910
OI      2001:620:40B:9924::/64 [110/2]
        via FE80::215:F9FF:FE56:7800, FastEthernet0/1.910
OI      2001:620:40B:9925::/64 [110/2]
        via FE80::215:F9FF:FE56:7800, FastEthernet0/1.910
OI      2001:620:40B:9926::/64 [110/3]
        via FE80::215:63FF:FEAB:7AA9, FastEthernet0/1.920
OI      2001:620:40B:9927::/64 [110/3]
        via FE80::215:63FF:FEAB:7AA9, FastEthernet0/1.920
OI      2001:620:40B:9928::/64 [110/3]
        via FE80::215:63FF:FEAB:7AA9, FastEthernet0/1.920
C       2001:620:40B:992F::10/126 [0/0]
        via FastEthernet0/1.910, directly connected
L       2001:620:40B:992F::11/128 [0/0]
        via FastEthernet0/1.910, receive
C       2001:620:40B:992F::18/126 [0/0]
        via FastEthernet0/1.920, directly connected
L       2001:620:40B:992F::19/128 [0/0]
        via FastEthernet0/1.920, receive
O       2001:620:40B:992F::1C/126 [110/2]
        via FE80::215:63FF:FEAB:7AA9, FastEthernet0/1.920
L       FF00::/8 [0/0]
        via Null0, receive

```

OSPF est également activé sur l'ASA. Ce dernier agrège notre réseau par rapport à celui de l'école.

2.6 Tunnel L2TP

Les machines OpenStack communiquent en couche 2, mais sont réparties entre deux sites distant. Il a donc fallu mettre en place un tunnel L2TPv3 entre les deux sites de l'ISP.

Les interfaces étant utilisées comme extrémités du tunnel ne doivent pas avoir d'adresse IP, car elles se retrouveront en couche 2 une fois le tunnel établi. De ce fait elles ne supporteront plus l'adressage IP (couche 3).

Le statut des interfaces est le suivant :

```
ISP-POP-BU-RT-1#show xconnect all
Legend: XC ST=Xconnect State, S1=Segment1 State, S2=Segment2 State
UP=Up, DN=Down, AD=Admin Down, IA=Inactive, NH=No Hardware
XC ST Segment 1 S1 Segment 2 S2
-----+-----+-----+-----+
UP ac Fa0/0(Ethernet) UP l2tp 172.17.240.1:1 UP
```

FIGURE 2.8 – Status de l'interface Xconnect sur le site de Bulle

```
ISP-POP-FR-RT-1#show xconnect all
Legend: XC ST=Xconnect State, S1=Segment1 State, S2=Segment2 State
UP=Up, DN=Down, AD=Admin Down, IA=Inactive, NH=No Hardware
XC ST Segment 1 S1 Segment 2 S2
-----+-----+-----+-----+
UP ac Fa0/0(Ethernet) UP l2tp 172.17.240.2:1 UP
```

FIGURE 2.9 – Status de l'interface Xconnect sur le site de Fribourg

Pour arriver à ce résultat, les configurations suivantes ont été effectuées :

Listing 8 – configuration de l'interface f0/0 du routeur ISP-POP-BU-RT-1

```
interface FastEthernet0/0
no ip address
duplex auto
speed auto
xconnect 172.17.240.1 1 encapsulation l2tpv3 manual pw-class tunnel
l2tp id 1 2
```

Listing 9 – configuration de l'interface f0/0 du routeur ISP-POP-BU-FR-1

```
interface FastEthernet0/0
no ip address
duplex auto
speed auto
xconnect 172.17.240.2 1 encapsulation l2tpv3 manual pw-class tunnel
l2tp id 2 1
```

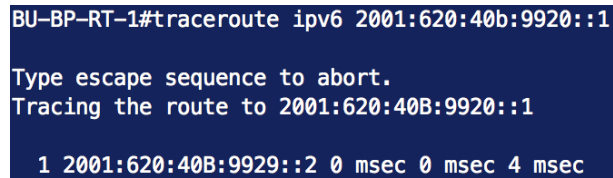
2.6.1 Problèmes rencontrés

Initialement, nous ne pensions pas que notre tunnel était fonctionnel. En effet, le tunnel passe à l'état actif seulement lorsque du trafic est présent et nous n'avions pas conscience de ce fait. Le tunnel était donc fonctionnel dès l'origine.

2.7 Tunnel GRE

Afin que la communication entre les sites de Bulle et de Fribourg de l'entreprise Fri-Thinking soit complètement transparente nous avons mis en place un tunnel GRE.

Comme nous pouvons le voir dans la capture ci-dessous, le trafic passe par le tunnel mis en place entre ces deux sites :



```
BU-BP-RT-1#traceroute ipv6 2001:620:40b:9920::1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 2001:620:40B:9920::1

 1 2001:620:40B:9929::2 0 msec 0 msec 4 msec
```

FIGURE 2.10 – Traceroute du site de Bulle vers le site de Fribourg

Pour arriver à ce résultat, les configurations suivantes ont été effectuées :

Listing 10 – configuration de l'interface tunnel du routeur FR-BP-SS1-RT-1

```
interface Tunnel0
ip address 192.168.0.2 255.255.255.0
ipv6 address 2001:620:40B:9929::2/64
tunnel source FastEthernet0/0
tunnel destination 2001:620:40B:992F::1F
tunnel mode gre ipv6
```

Listing 11 – routes statiques du routeur FR-BP-SS1-RT-1

```
ipv6 route 2001:620:40B:9926::/64 2001:620:40B:9929::1
ipv6 route 2001:620:40B:9927::/64 2001:620:40B:9929::1
ipv6 route 2001:620:40B:9928::/64 2001:620:40B:9929::1
```

Listing 12 – configuration de l'interface tunnel du routeur BU-BP-RT-1

```
interface Tunnel0
ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
ipv6 address 2001:620:40B:9929::1/64
tunnel source FastEthernet0/0
tunnel destination 2001:620:40B:992F::12
tunnel mode gre ipv6
```

Listing 13 – routes statiques du routeur BU-BP-RT-1

```
ipv6 route 2001:620:40B:9920::/64 2001:620:40B:9929::2
ipv6 route 2001:620:40B:9921::/64 2001:620:40B:9929::2
ipv6 route 2001:620:40B:9922::/64 2001:620:40B:9929::2
ipv6 route 2001:620:40B:9923::/64 2001:620:40B:9929::2
ipv6 route 2001:620:40B:9924::/64 2001:620:40B:9929::2
ipv6 route 2001:620:40B:9925::/64 2001:620:40B:9929::2
```

2.8 ASA

L'ASA offre, via du NAT44 et du NAT64, la connectivité externe à l'ensemble du réseau. En adaptant les configurations du TP sur le NAT64, ces fonctions ont été rapidement implémentées.

```
MacBook_Pro_de_Maic:~ Maic$ ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8): 56 data bytes
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=0 ttl=40 time=20.461 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=40 time=20.031 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=40 time=20.268 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 20.031/20.253/20.461/0.176 m
MacBook_Pro_de_Maic:~ Maic$ ping 172.17.0.1
PING 172.17.0.1 (172.17.0.1): 56 data bytes
64 bytes from 172.17.0.1: icmp_seq=0 ttl=255 time=1.205 ms
64 bytes from 172.17.0.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=1.322 ms
^C
--- 172.17.0.1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 1.205/1.264/1.322/0.059 ms

MacBook_Pro_de_Maic:~ Maic$ ping6 2001:420:1101:1::a
PING6(56=40+8+8 bytes) 2001:620:40b:9921::6 --> 2001:420:1101:1::a
16 bytes from 2001:420:1101:1::a, icmp_seq=0 hlim=237 time=136.148 ms
16 bytes from 2001:420:1101:1::a, icmp_seq=1 hlim=237 time=149.145 ms
16 bytes from 2001:420:1101:1::a, icmp_seq=2 hlim=237 time=128.426 ms
16 bytes from 2001:420:1101:1::a, icmp_seq=3 hlim=237 time=145.131 ms
^C
--- 2001:420:1101:1::a ping6 statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/std-dev = 128.426/139.713/149.145/8.038 ms

MacBook_Pro_de_Maic:~ Maic$ ping 160.98.31.229
PING 160.98.31.229 (160.98.31.229): 56 data bytes
64 bytes from 160.98.31.229: icmp_seq=0 ttl=61 time=3.386 ms
64 bytes from 160.98.31.229: icmp_seq=1 ttl=61 time=2.793 ms
64 bytes from 160.98.31.229: icmp_seq=2 ttl=61 time=2.634 ms
^C
--- 160.98.31.229 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 2.634/2.938/3.386/0.324 ms
MacBook_Pro_de_Maic:~ Maic$ ping 160.98.31.227
PING 160.98.31.227 (160.98.31.227): 56 data bytes
64 bytes from 160.98.31.227: icmp_seq=0 ttl=61 time=2.502 ms
64 bytes from 160.98.31.227: icmp_seq=1 ttl=61 time=2.084 ms
^C
--- 160.98.31.227 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 2.084/2.293/2.502/0.209 ms
MacBook_Pro_de_Maic:~ Maic$
```

FIGURE 2.11 – Ping vers Internet depuis l'intérieur du réseau en passant par l'ASA

2.9 Problème Rencontré

Pendant longtemps, les machines OpenStack n'étaient pas accessibles depuis l'intérieur du réseau alors que c'était le cas pour Internet. Ceci était dû à un VLAN de test que nous avons laissé momentanément dans la configuration de l'ASA. Bien que ce dernier n'était connecté à aucune interface, le supprimer a résolu le problème.

Pendant longtemps, nous avons également cru que le NAT64 ne fonctionnait pas, car nos ping à l'adresse `2001:cafe::8:8:8:8` ne passait pas alors qu'il fallait en réalité pinger `2001:cafe::0808:0808`.

```
ISP-POP-FR-RT-1#ping 2001:cafe::0808:0808
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:CAFE::808:808, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/20/20 ms
```

FIGURE 2.12 – NAT64

2.10 WiFi

L'entreprise fri-thinking souhaitant un accès sans-fil pour ses employés, nous avons mis en place un *Access Point*(AP) dans le réseau de simulation.

Cet AP, dont le nom est FR-BP-0-AP-1, a été placé chez le client sur son site de Fribourg, comme nous pouvons le voir sur l'extrait de schéma physique ci-dessous.

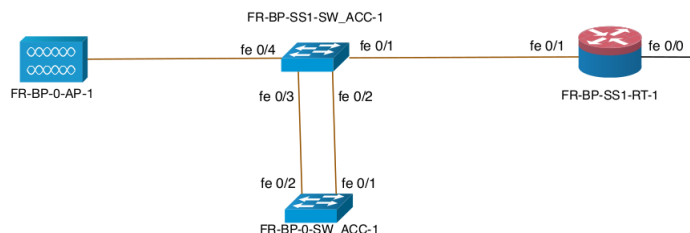


FIGURE 2.13 – Emplacement physique de l'AP

Concernant l'AP en lui-même, il s'agit d'un Zyxel AC750 NBG6515. Celui-ci supporte les normes 802.11 b/g/n pour la fréquence 2.4 GHz et les normes 802.11 a/n/ac pour la fréquence 5 GHz. Il dispose de trois modes de fonctionnement : routeur, point d'accès et répéteur. Le mode point d'accès est le mode choisi lors de cette implémentation, car ses fonctions seront suffisantes.

2.10.1 Configuration

Pour ce qui est de la configuration de l'AP, son nom et domaine, le nom de ses réseaux (SSID) ainsi que le mot de passe pour ses deux réseaux ont été configurés selon les besoins.

Voici le résumé de sa configuration :

Device Information	
Item	Data
Host Name :	FR-BP-0-AP-1
Firmware Version :	V1.00(AAXS.0)C0
Sys OP Mode :	AP Mode
LAN Information :	
- MAC Address :	E8:37:7A:A4:E1:DA
- IP Address :	172.17.4.2
- IP Subnet Mask :	255.255.255.0
- Default Gateway :	172.17.4.1
- DHCP :	None
WLAN 2.4G Information :	
- MAC Address :	E8:37:7A:A4:E1:D8
- SSID :	fri-thinking2_24
- Channel :	Channel-11 2462MHz -(Auto Channel)
- Security :	WPA2-PSK
WLAN 5G Information :	
- MAC Address :	E8:37:7A:A4:E1:D9
- SSID :	fri-thinking2_5
- Channel :	Channel-36 5180MHz -(Auto Channel)
- Security :	WPA2-PSK

FIGURE 2.14 – Configuration de l'AP

2.10.2 Problème rencontré

Malgré le fait que nous pouvons voir l'option *DHCP* désactivée sur la figure 2.14, l'AP distribue tout de même des adresses à ses clients, que cela soit via ses interfaces Ethernet ou le réseau sans-fil. Nous pouvons constater ce phénomène sur la figure 2.15, où son adresse (172.17.4.2) est renseignée comme étant le serveur DHCP ayant fourni l'adresse du client. Normalement il devrait s'agir du serveur DHCP disponible sur le réseau de fri-thinking et non l'AP. Malgré l'aide de M. Buntschu et M. Marthe, ce problème n'a pas pu être résolu.

```

Carte réseau sans fil Wi-Fi :
Suffixe DNS propre à la connexion. . . : fri-thinking.ch
Description. . . . . : Intel(R) Dual Band Wireless-AC 3160
Adresse physique . . . . . : 34-E6-AD-3F-9D-0F
DHCP activé. . . . . : Oui
Configuration automatique activée. . . : Oui
Adresse IPv6. . . . . : 2001:620:40b:9924:540c:b418:c183:6172(préféré)
Adresse IPv6 temporaire . . . . . : 2001:620:40b:9924:80d5:1110:e1be:20a8(préféré)
Adresse IPv6 de liaison locale. . . . : fe80::540c:b418:c183:6172%4(préféré)
Adresse IPv4. . . . . : 172.17.4.33(préféré)
Masque de sous-réseau. . . . . : 255.255.255.0
Bail obtenu. . . . . : mercredi, 14 juin 2017 16:20:39
Bail expirant. . . . . : mercredi, 21 juin 2017 16:20:35
Passerelle par défaut. . . . . : fe80::215:f9ff:fe56:7801%4
                                172.17.4.1
Serveur DHCP . . . . . : 172.17.4.2
IAID DHCPv6 . . . . . : 339011245
DUID de client DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-1D-6A-A3-95-F0-76-1C-AB-6B-B0
Serveurs DNS. . . . . : 172.17.4.2
NetBIOS sur Tcpi. . . . . : Activé

```

FIGURE 2.15 – Distribution par l'AP d'une adresse IP

Cependant, malgré une adresse ne faisant pas partie du pool DHCP originellement définie, nous pouvons accéder au réseau interne et à Internet, comme nous pouvons le voir sur la figure suivante :

```

[pascal@LENOVO ~]$ ping 172.17.4.1
PING 172.17.4.1 (172.17.4.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.17.4.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=8.46 ms
64 bytes from 172.17.4.1: icmp_seq=2 ttl=255 time=9.14 ms
64 bytes from 172.17.4.1: icmp_seq=3 ttl=255 time=6.59 ms
64 bytes from 172.17.4.1: icmp_seq=4 ttl=255 time=7.69 ms
^C
--- 172.17.4.1 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3004ms
rtt min/avg/max/mdev = 6.597/7.975/9.141/0.945 ms
[pascal@LENOVO ~]$ ping 172.17.0.1
PING 172.17.0.1 (172.17.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.17.0.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=16.1 ms
64 bytes from 172.17.0.1: icmp_seq=2 ttl=255 time=8.54 ms
64 bytes from 172.17.0.1: icmp_seq=3 ttl=255 time=3.84 ms
^C
--- 172.17.0.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2003ms
rtt min/avg/max/mdev = 3.844/9.529/16.194/5.089 ms
[pascal@LENOVO ~]$ ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=40 time=21.8 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=40 time=25.9 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 21.862/23.911/25.960/2.049 ms

```

FIGURE 2.16 – Accès depuis le réseau WiFi

L'adresse 172.17.4.1 est la passerelle par défaut du réseau sans-fil, c'est-  dire l'interface du VLAN 50. L'adresse IP 172.17.0.1 fait partie du VLAN 10 et en ce qui concerne l'adresse 8.8.8.8, il s'agit d'un serveur DNS public appartenant à Google.

2.11 Réseau de simulation

Les routeurs Cisco 2800 disponibles dans le cadre de ce projet ne disposant que de deux ports Fast Ethernet, nous avons dû mettre en place un artifice afin d'augmenter virtuellement le nombre de ports. Pour ce faire, nous avons utilisé un switch supplémentaire nommé *SimuSwitch*.

Ainsi, l'interface *f0/1* du routeur *ISP-POP-FR-RT-1* ainsi que l'interface *f0/1* du routeur *ISP-POP-BU-RT-1* sont sous-interfacées afin de supporter une multitude de réseaux différents. Ces interfaces sont connectées sur des liens de type trunk, qui sont eux-mêmes connectés au switch *SimuSwitch* sur un port de type trunk. De cette manière nous pouvons allouer plusieurs interfaces à chaque VLAN sur le switch *SimuSwitch* et ainsi augmenter virtuellement le nombre de ports disponibles sur les routeurs.

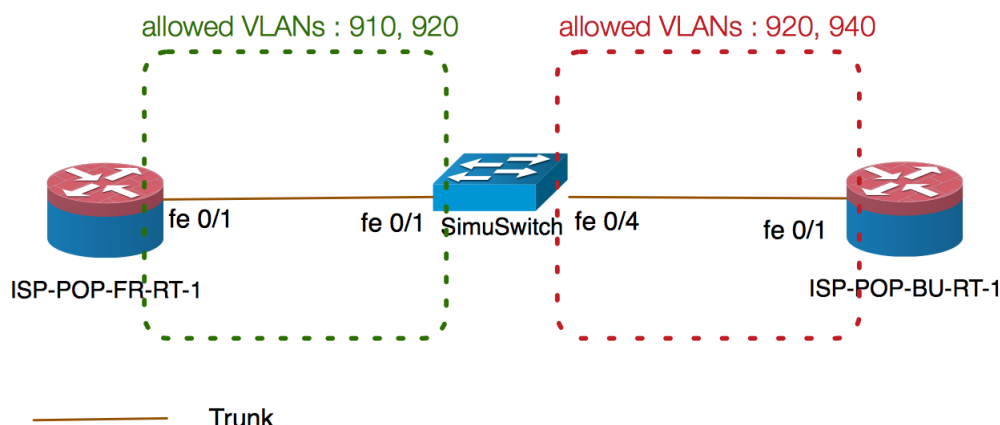


FIGURE 2.17 – Répartition des VLANs passant sur les liens Trunk

Pour arriver à ce résultat, les configurations suivantes ont été effectuées :

Listing 14 – configuration de l'interface *f0/1* du routeur *ISP-POP-BU-RT-1*

```
interface FastEthernet0/1
  no ip address
  duplex auto
  speed auto
!
interface FastEthernet0/1.910
  encapsulation dot1Q 910
  ip address 172.17.240.9 255.255.255.252
  ipv6 address 2001:620:40B:992F::11/126
!
interface FastEthernet0/1.920
  encapsulation dot1Q 920
  ip address 172.17.240.1 255.255.255.248
  ipv6 address 2001:620:40B:992F::19/126
```

2.11.0.1 Note

Nous n'avons pas sécurisé nos équipements au moyen de mots de passe. Comme il s'agit d'un réseau de simulation et non pas d'un réseau permanent, nous n'avons pas jugé nécessaire de sécuriser les équipements.

Listing 15 – configuration de l'interface *f0/1* du routeur *ISP-POP-FR-RT-1*

```
interface FastEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1.920
encapsulation dot1Q 920
ip address 172.17.240.2 255.255.255.248
ipv6 address 2001:620:40B:992F::1A/126
!
interface FastEthernet0/1.940
encapsulation dot1Q 940
ipv6 address 2001:620:40B:992F::1D/126
```

Listing 16 – configuration des ports Trunk du switch *SimuSwitch*

```
interface FastEthernet0/1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport trunk allowed vlan 910,920
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/4
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport trunk allowed vlan 920,940
switchport mode trunk
```


3 Conclusion

Ce rapport retrace toutes les configurations effectuées pour l'installation et la validation du réseau de simulation. La plupart des points du cahier des charges sont respectés, à l'exception du DHCP. Il reste également des problèmes non résolus comme ceux du DNS et du WiFi. Concernant ce dernier, il permet tout de même d'accéder au réseau et à Internet, mais ne correspond pas à l'implémentation qui était prévue.

Ce projet a été très intéressant, car il nous a permis de mettre en pratique de nombreuses technologies étudiées durant le cours de réseau IP. Avoir été confronté à la pratique et non seulement à la théorie était autant intéressant qu'instructif. Nous avons également pu nous rendre compte de l'utilité de toutes les étapes précédentes, que cela soit des études préliminaires ou de la partie conception et design.

Bien que la tâche nous semblait compliquée au début, nous sommes globalement satisfaits du résultat obtenu.

Fribourg, le 16 juin 2017

Samuel Riedo

Pascal Roulin

Maic Queiroz

Table des figures

1.1	Schéma du projet	2
2.1	Instances	3
2.2	Accès SSH	3
2.3	Règle d'accès DNS	5
2.4	Requête DNS	5
2.5	Erreur lors de recherche DNS inverse	5
2.6	Page Web	6
2.7	Règle d'accès HTTP	6
2.8	Status de l'interface Xconnect sur le site de Bulle	9
2.9	Status de l'interface Xconnect sur le site de Fribourg	9
2.10	Traceroute du site de Bulle vers le site de Fribourg	10
2.11	Ping vers Internet depuis l'intérieur du réseau en passant par l'ASA	11
2.12	NAT64	11
2.13	Emplacement physique de l'AP	12
2.14	Configuration de l'AP	12
2.15	Distribution par l'AP d'une adresse IP	13
2.16	Accès depuis le réseau WiFi	13
2.17	Répartition des VLANs passant sur les liens Trunk	14

Références

- [1] Cisco *802.11ac: The Fifth Generation of Wi-Fi Technical White Paper* 2015
- [2] Cisco *L2TP: L2 Bridging Across an L3 Network Configuration Example* 2013
- [3] Cisco *GRE: GRE IPv6 Tunnels*
- [4] Cours de Réseaux IP de M. Buntschu *TP04 : Introduction à DNS*
- [5] Cours de Réseaux IP de M. Buntschu *TP07 : Réseaux Privés Virtuels (VPN)*
- [6] Cours de Réseaux IP de M. Buntschu *TP09 : Introduction à DHCP*
- [7] Cours de Réseaux IP de M. Buntschu *TP12 : NAT64/DNS64*
- [8] Cours de Réseaux IP de M. Buntschu *TP13 : OSPF*

Glossaire

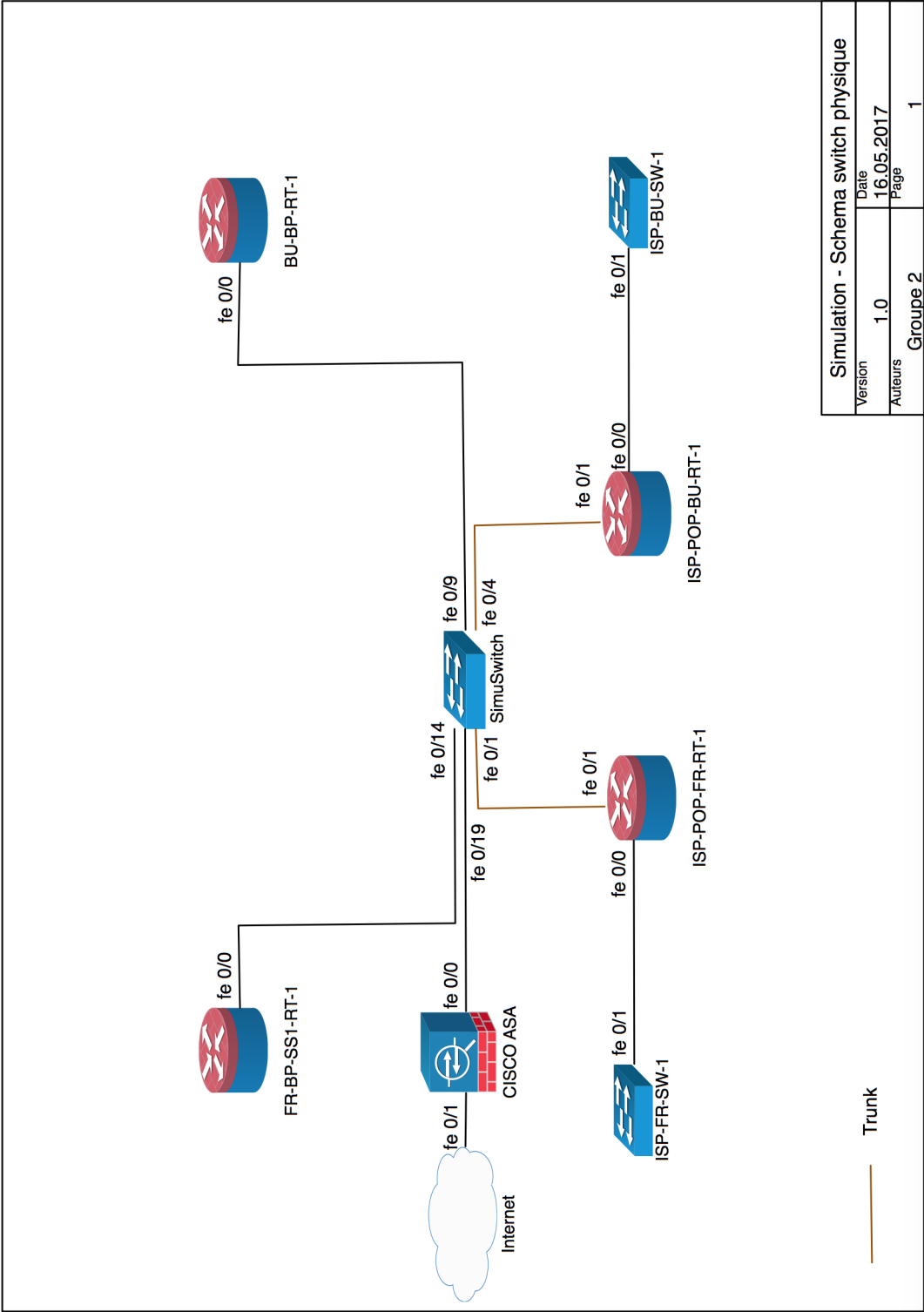
Abréviation	Signification
WiFi	Wireless Fidelity
DNS	Domain Name System
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
IP	Internet Protocol
ISP	Internet Service Provider
LAN	Local Area Network
VLAN	Virtual Local Area Network
OSPF	Open Shortest Path First
PoP	Point of Presence
AP	Access Point
NAT	Network Address Translation
SSH	Secure Shell
UDP	User Datagram Protocol
HTTP	HyperText Transfer Protocol
ASA	Adaptive Security Appliance
L2TP	Layer 2 Tunneling Protocol
GRE	Generic Routing Encapsulation

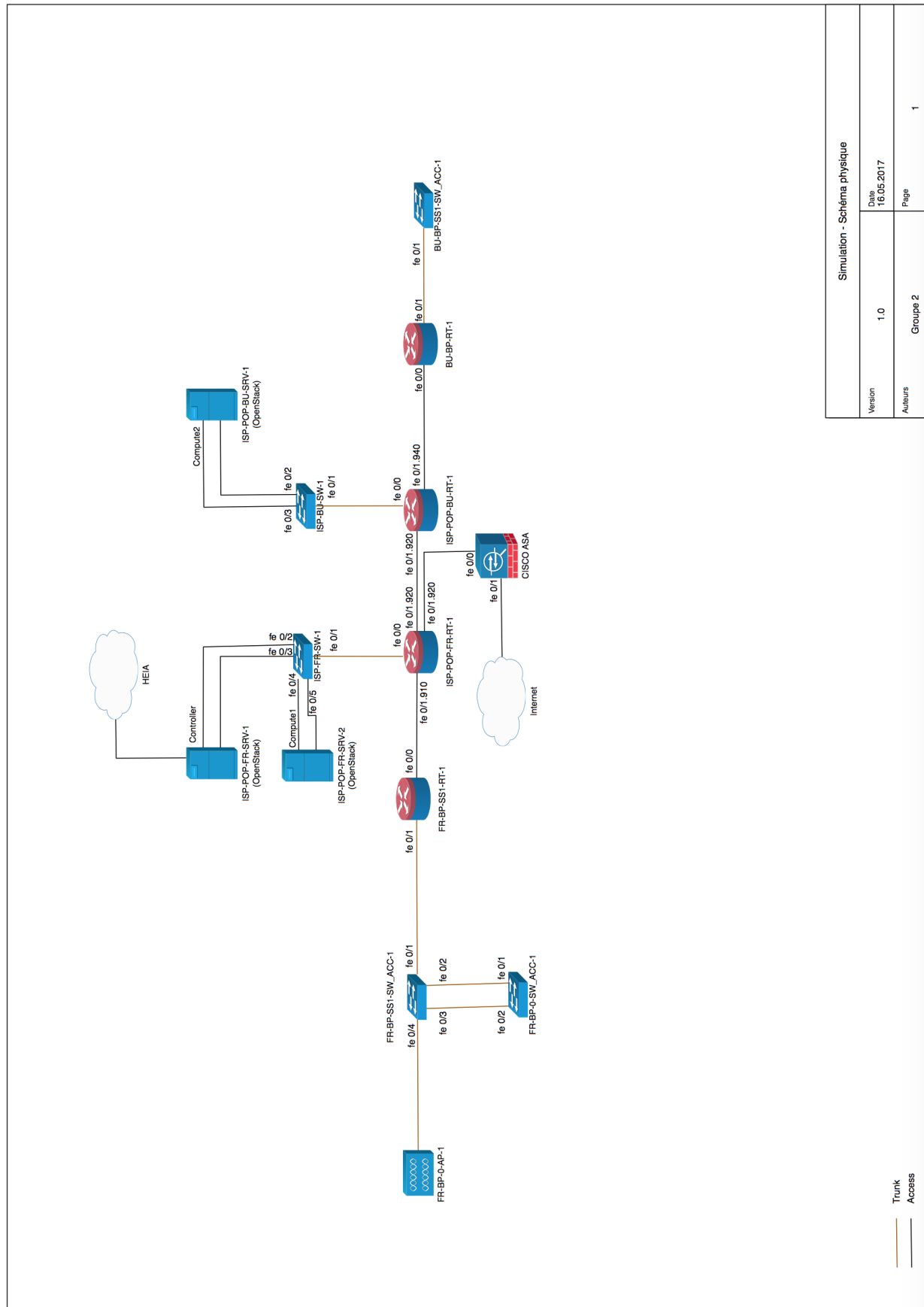
4

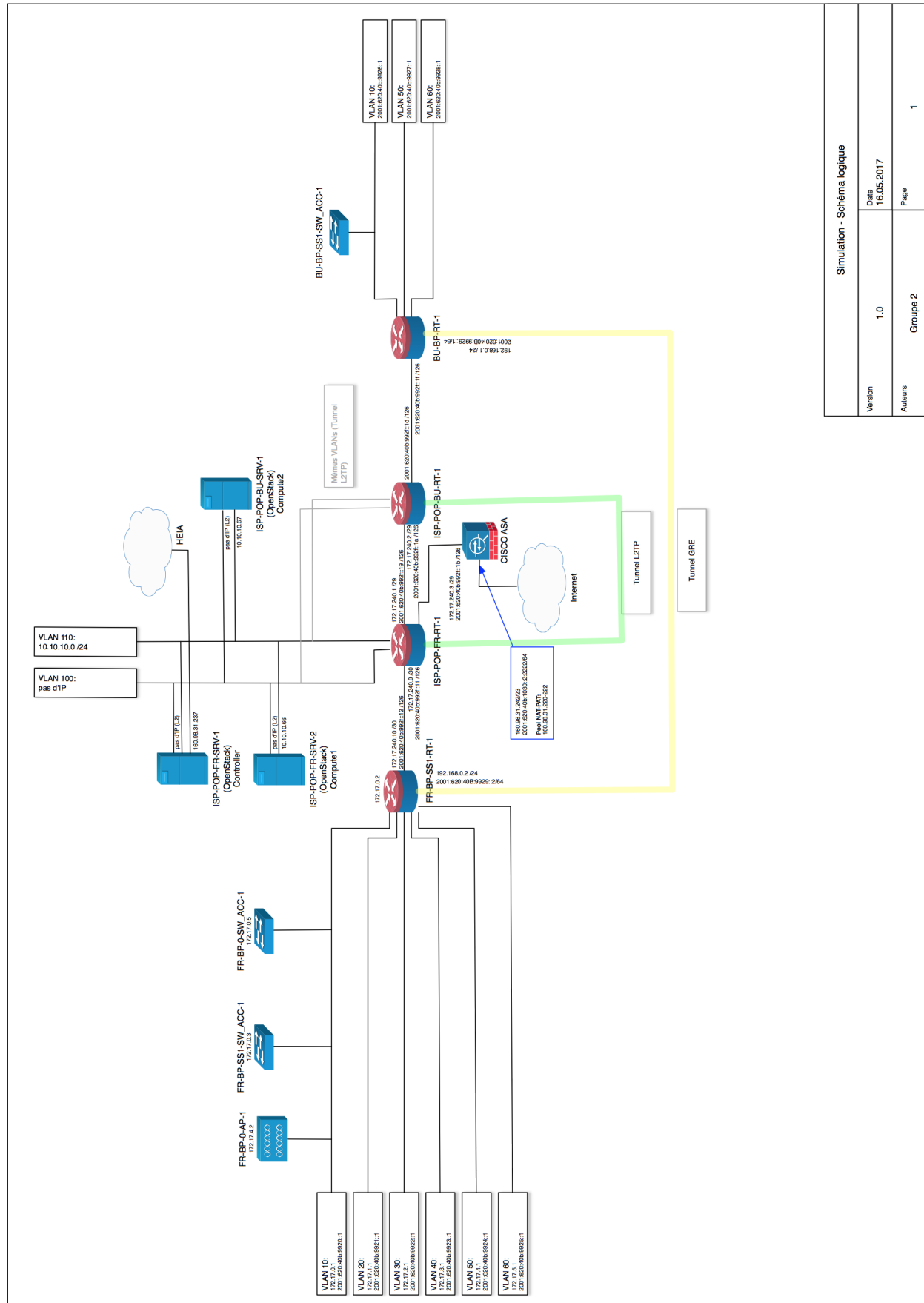
Annexes

4.1

Schemas







4.2 Fichiers de configuration

4.2.1 SimuSwitch

Listing 17 – configuration de *SimuSwitch*

```
hostname SimuSwitch
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport trunk allowed vlan 910,920
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
  switchport access vlan 920
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/3
  switchport access vlan 920
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/4
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport trunk allowed vlan 920,940
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/5
  switchport access vlan 920
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/6
  switchport access vlan 920
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/7
  switchport access vlan 920
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/8
  switchport access vlan 920
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/9
  switchport access vlan 940
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
```

```
!  
interface FastEthernet0/10  
  switchport access vlan 940  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/11  
  switchport access vlan 940  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/12  
  switchport access vlan 940  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/13  
  switchport access vlan 940  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/14  
  switchport access vlan 910  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/15  
  switchport access vlan 910  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/16  
  switchport access vlan 910  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/17  
  switchport access vlan 910  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/18  
  switchport access vlan 910  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/19  
  switchport access vlan 920  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/20  
  switchport access vlan 920  
  switchport mode access
```

```
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/21
  switchport access vlan 920
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/22
  switchport access vlan 920
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/23
  switchport access vlan 920
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/24
  switchport access vlan 920
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
```


4.2.2 ISP-POP-FR-RT-1

Listing 18 – configuration de *ISP-POP-FR-RT-1*

```
hostname ISP-POP-FR-RT-1
!
ipv6 unicast-routing
ipv6 cef
!
pseudowire-class tunnel
  encapsulation l2tpv3
  protocol none
ip local interface FastEthernet0/1.920
!
interface FastEthernet0/0
  no shutdown
  no ip address
  duplex auto
  speed auto
  xconnect 172.17.240.2 1 encapsulation l2tpv3 manual pw-class tunnel
  l2tp id 2 1
!
interface FastEthernet0/1
  no shutdown
  no ip address
  duplex auto
!
interface FastEthernet0/1.910
  encapsulation dot1Q 910
  ip address 172.17.240.9 255.255.255.252
  ipv6 address 2001:620:40B:992F::11/126
  ipv6 ospf 10 area 0
!
interface FastEthernet0/1.920
  encapsulation dot1Q 920
  ip address 172.17.240.1 255.255.255.248
  ipv6 address 2001:620:40B:992F::19/126
  ipv6 ospf 10 area 0
!
router ospf 10
  router-id 1.1.1.3
  log-adjacency-changes
  network 172.17.240.0 0.0.0.7 area 0
  network 172.17.240.8 0.0.0.3 area 0
!
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.17.240.3
no ip http server
no ip http secure-server
!
ipv6 route ::/0 2001:620:40B:992F::1B
ipv6 router ospf 10
  router-id 1.1.1.3
  log-adjacency-changes
```

4.2.3 ISP-POP-BU-RT-1

Listing 19 – configuration de *ISP-POP-BU-RT-1*

```
hostname ISP-POP-BU-RT-1
!
ipv6 unicast-routing
ipv6 cef
!
pseudowire-class tunnel
  encapsulation l2tpv3
  protocol none
  ip local interface FastEthernet0/1.920
!
interface FastEthernet0/0
  no shutdown
  no ip address
  duplex auto
  speed auto
  xconnect 172.17.240.1 1 encapsulation l2tpv3 manual pw-class tunnel
  l2tp id 1 2
!
interface FastEthernet0/1
  no shutdown
  no ip address
  duplex auto
  speed auto
!
interface FastEthernet0/1.920
  encapsulation dot1Q 920
  ip address 172.17.240.2 255.255.255.248
  ipv6 address 2001:620:40B:992F::1A/126
  ipv6 ospf 10 area 0
!
interface FastEthernet0/1.940
  encapsulation dot1Q 940
  ipv6 address 2001:620:40B:992F::1D/126
  ipv6 ospf 10 area 0
!
router ospf 10
  router-id 1.1.1.2
  log-adjacency-changes
  network 172.17.240.0 0.0.0.7 area 0
!
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.17.240.3
no ip http server
no ip http secure-server
!
ipv6 route ::/0 2001:620:40B:992F::1B
ipv6 router ospf 10
  router-id 1.1.1.2
  log-adjacency-changes
```

4.2.4 ISP-FR-SW-1

Listing 20 – configuration de *ISP-FR-SW-1*

```
hostname ISP-FR-SW-1
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
    switchport trunk encapsulation dot1q
    switchport trunk allowed vlan 100,110
    switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
    switchport access vlan 110
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/3
    switchport access vlan 100
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/4
    switchport access vlan 110
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/5
    switchport access vlan 100
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/6
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/7
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/8
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/9
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/10
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/11
```

```
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/12
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/13
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/14
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/15
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/16
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/17
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/18
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/19
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/20
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/21
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/22
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/23
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/24
switchport mode dynamic desirable
spanning-tree portfast
```

```
!  
interface Vlan100  
  no ip address  
!  
interface Vlan110  
  no ip address
```

4.2.5 ISP-BU-SW-1

Listing 21 – configuration de *ISP-BU-SW-1*

```
hostname ISP-BU-SW-1
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
    switchport trunk encapsulation dot1q
    switchport trunk allowed vlan 100,110
    switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
    switchport access vlan 100
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/3
    switchport access vlan 110
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/4
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/5
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/6
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/7
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/8
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/9
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/10
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/11
    switchport mode dynamic desirable
    spanning-tree portfast
```

```
!  
interface FastEthernet0/12  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/13  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/14  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/15  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/16  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/17  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/18  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/19  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/20  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/21  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/22  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/23  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/24  
  switchport mode dynamic desirable  
  spanning-tree portfast  
!  
interface Vlan100
```

```
no ip address
!  
interface Vlan110  
no ip address
```


4.2.6 FR-BP-SS1-SW_ACC-1

Listing 22 – configuration de *FR-BP-SS1-SW_ACC-1*

```
hostname FR-BP-SS1-SW_ACC-1
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40,50,60
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40,50,60
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/3
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40,50,60
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/4
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport trunk allowed vlan 50,60
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/5
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/6
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/7
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/8
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/9
  switchport access vlan 30
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/10
```

```
switchport access vlan 30
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/11
switchport access vlan 30
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/12
switchport access vlan 30
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/13
switchport access vlan 40
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/14
switchport access vlan 40
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/15
switchport access vlan 40
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/16
switchport access vlan 40
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/17
switchport access vlan 50
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/18
switchport access vlan 50
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/19
switchport access vlan 50
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/20
switchport access vlan 50
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
```

```
interface FastEthernet0/21
  switchport access vlan 60
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/22
  switchport access vlan 60
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/23
  switchport access vlan 60
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/24
  switchport access vlan 60
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface Vlan10
  ip address 172.17.0.3 255.255.255.0
!
interface Vlan20
  no ip address
!
interface Vlan30
  no ip address
!
interface Vlan40
  no ip address
!
interface Vlan50
  no ip address
!
interface Vlan60
  no ip address
```

4.2.7 FR-BP-SS1-RT-1

Listing 23 – configuration de *FR-BP-SS1-RT-1*

```
hostname FR-BP-SS1-RT-1
!
ipv6 unicast-routing
ipv6 cef
!
interface Tunnel0
 ip address 192.168.0.2 255.255.255.0
 ipv6 address 2001:620:40B:9929::2/64
 tunnel source FastEthernet0/0
 tunnel destination 2001:620:40B:992F::1F
 tunnel mode gre ipv6
!
interface FastEthernet0/0
 no shutdown
 ip address 172.17.240.10 255.255.255.252
 duplex auto
 speed auto
 ipv6 address 2001:620:40B:992F::12/126
 ipv6 ospf 10 area 0
!
interface FastEthernet0/1
 no shutdown
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet0/1.10
 encapsulation dot1Q 10
 ip address 172.17.0.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2001:620:40B:9920::1/64
 ipv6 ospf 10 area 1
!
interface FastEthernet0/1.20
 encapsulation dot1Q 20
 ip address 172.17.1.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2001:620:40B:9921::1/64
 ipv6 ospf 10 area 1
!
interface FastEthernet0/1.30
 encapsulation dot1Q 30
 ip address 172.17.2.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2001:620:40B:9922::1/64
 ipv6 ospf 10 area 1
!
interface FastEthernet0/1.40
 encapsulation dot1Q 40
 ip address 172.17.3.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2001:620:40B:9923::1/64
 ipv6 ospf 10 area 1
!
interface FastEthernet0/1.50
```

```
encapsulation dot1Q 50
ip address 172.17.4.1 255.255.255.0
ipv6 address 2001:620:40B:9924::1/64
ipv6 ospf 10 area 1
!
interface FastEthernet0/1.60
encapsulation dot1Q 60
ip address 172.17.5.1 255.255.255.0
ipv6 address 2001:620:40B:9925::1/64
ipv6 ospf 10 area 1
!
router ospf 10
router-id 1.1.1.4
log-adjacency-changes
network 172.17.0.0 0.0.0.255 area 1
network 172.17.1.0 0.0.0.255 area 1
network 172.17.2.0 0.0.0.255 area 1
network 172.17.3.0 0.0.0.255 area 1
network 172.17.4.0 0.0.0.255 area 1
network 172.17.5.0 0.0.0.255 area 1
network 172.17.240.8 0.0.0.3 area 0
!
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.17.240.3
no ip http server
no ip http secure-server
!
ipv6 route 2001:620:40B:9926::/64 2001:620:40B:9929::1
ipv6 route 2001:620:40B:9927::/64 2001:620:40B:9929::1
ipv6 route 2001:620:40B:9928::/64 2001:620:40B:9929::1
ipv6 route ::/0 2001:620:40B:992F::1B
ipv6 router ospf 10
router-id 1.1.1.4
log-adjacency-changes
```

4.2.8 FR-BP-0-SW_ACC-1

Listing 24 – configuration de *FR-BP-0-SW_ACC-1*

```
hostname FR-BP-0-SW_ACC-1
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40,50,60
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40,50,60
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/3
  switchport access vlan 10
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/4
  switchport access vlan 10
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/5
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/6
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/7
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/8
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/9
  switchport access vlan 30
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/10
```

```
switchport access vlan 30
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/11
switchport access vlan 30
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/12
switchport access vlan 30
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/13
switchport access vlan 40
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/14
switchport access vlan 40
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/15
switchport access vlan 40
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/16
switchport access vlan 40
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/17
switchport access vlan 50
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/18
switchport access vlan 50
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/19
switchport access vlan 50
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/20
switchport access vlan 50
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
```

```
interface FastEthernet0/21
  switchport access vlan 60
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/22
  switchport access vlan 60
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/23
  switchport access vlan 60
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/24
  switchport access vlan 60
  switchport mode access
  spanning-tree portfast
!
interface Vlan10
  ip address 172.17.0.5 255.255.255.0
!
interface Vlan20
  no ip address
!
interface Vlan30
  no ip address
!
interface Vlan40
  no ip address
!
interface Vlan50
  no ip address
!
interface Vlan60
  no ip address
```


4.2.9 BU-BP-SS1-SW_ACC-1

Listing 25 – configuration de *BU-BP-SS1-SW_ACC-1*

```
hostname BU-BP-SS1-SW_ACC-1
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
    switchport trunk encapsulation dot1q
    switchport trunk allowed vlan 10,50,60
    switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
    switchport access vlan 10
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/3
    switchport access vlan 50
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/4
    switchport access vlan 50
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/5
    switchport access vlan 50
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/6
    switchport access vlan 50
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/7
    switchport access vlan 50
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/8
    switchport access vlan 60
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/9
    switchport access vlan 60
    switchport mode access
    spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/10
```

```
switchport access vlan 60
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/11
switchport access vlan 60
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/12
switchport access vlan 60
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/13
switchport access vlan 60
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/14
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/15
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/16
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/17
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/18
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/19
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/20
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/21
switchport mode access
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/22
switchport mode access
spanning-tree portfast
```

```
!  
interface FastEthernet0/23  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/24  
  switchport mode access  
  spanning-tree portfast  
!  
interface Vlan10  
  no ip address  
!  
interface Vlan50  
  no ip address  
!  
interface Vlan60  
  no ip address
```

4.2.10 BU-BP-RT-1

Listing 26 – configuration de *BU-BP-RT-1*

```
hostname BU-BP-RT-1
!
ipv6 unicast-routing
ipv6 cef
!
interface Tunnel0
 ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2001:620:40B:9929::1/64
 tunnel source FastEthernet0/0
 tunnel destination 2001:620:40B:992F::12
 tunnel mode gre ipv6
!
interface FastEthernet0/0
 no shutdown
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
 ipv6 address 2001:620:40B:992F::1F/126
 ipv6 ospf 10 area 0
!
interface FastEthernet0/1
 no shutdown
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet0/1.10
 encapsulation dot1Q 10
 ipv6 address 2001:620:40B:9926::1/64
 ipv6 ospf 10 area 1
!
interface FastEthernet0/1.50
 encapsulation dot1Q 50
 ipv6 address 2001:620:40B:9927::1/64
 ipv6 ospf 10 area 1
!
interface FastEthernet0/1.60
 encapsulation dot1Q 60
 ipv6 address 2001:620:40B:9928::1/64
 ipv6 ospf 10 area 1
!
router ospf 10
 router-id 1.1.1.1
 log-adjacency-changes
!
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.17.240.3
no ip http server
no ip http secure-server
!
ipv6 route 2001:620:40B:9920::/64 2001:620:40B:9929::2
```

```
ipv6 route 2001:620:40B:9921::/64 2001:620:40B:9929::2
ipv6 route 2001:620:40B:9922::/64 2001:620:40B:9929::2
ipv6 route 2001:620:40B:9923::/64 2001:620:40B:9929::2
ipv6 route 2001:620:40B:9924::/64 2001:620:40B:9929::2
ipv6 route 2001:620:40B:9925::/64 2001:620:40B:9929::2
ipv6 route ::/0 2001:620:40B:992F::1B
ipv6 router ospf 10
  router-id 1.1.1.1
  log-adjacency-changes
```

4.2.11 ASA

Listing 27 – configuration de l'ASA

```
ASA# sh run
: Saved
:
: Serial Number: JMX173040AR
: Hardware: ASA5505, 512 MB RAM, CPU Geode 500 MHz
:
ASA Version 9.2(1)
!
hostname ASA
enable password 8Ry2YjIyt7RRXU24 encrypted
names
!
interface Ethernet0/0
  description OUTSIDE
  switchport access vlan 3
!
interface Ethernet0/1
  description INSIDE
!
interface Ethernet0/2
!
interface Ethernet0/3
!
interface Ethernet0/4
!
interface Ethernet0/5
!
interface Ethernet0/6
!
interface Ethernet0/7
!
interface Vlan1
  nameif INSIDE
  security-level 100
  ip address 172.17.240.3 255.255.255.248
  ipv6 address 2001:620:40b:992f::1b/126
  ipv6 enable
!
interface Vlan3
  nameif OUTSIDE
  security-level 0
  ip address 160.98.30.193 255.255.254.0
  ipv6 address 2001:620:40b:1030::2:2222/64
  ipv6 enable
  ipv6 ospf cost 100
  ipv6 ospf 1 area 30
!
ftp mode passive
object network obj_any
  subnet 0.0.0.0 0.0.0.0
object network nat44
```

```
subnet 172.17.0.0 255.255.0.0
object network IPV6_Internal
  subnet 2001:620:40b:9920::/60
object network NAT64_Prefix
  subnet 2001:cafe::/96
object network NAT64_from_Outside
  subnet 0.0.0.0 0.0.0.0
access-list IN-to-OUT extended permit ip any any
pager lines 24
logging asdm informational
mtu INSIDE 1500
mtu OUTSIDE 1500
no failover
icmp unreachable rate-limit 1 burst-size 1
no asdm history enable
arp timeout 14400
no arp permit-nonconnected
!
object network nat44
  nat (INSIDE,OUTSIDE) dynamic interface
object network IPV6_Internal
  nat (INSIDE,OUTSIDE) dynamic interface
object network NAT64_from_Outside
  nat (OUTSIDE,INSIDE) static NAT64_Prefix
access-group IN-to-OUT global
ipv6 route INSIDE 2001:620:40b:9920::/60 2001:620:40b:992f::19
ipv6 router ospf 1
  router-id 160.98.30.193
  area 30 nssa no-summary
  log-adjacency-changes
  redistribute static metric 100
!
router ospf 10
  router-id 1.1.1.5
  network 172.17.240.0 255.255.255.248 area 0
  log-adj-changes
!
route OUTSIDE 0.0.0.0 0.0.0.0 160.98.30.1 1
timeout xlate 3:00:00
timeout pat-xlate 0:00:30
timeout conn 1:00:00 half-closed 0:10:00 udp 0:02:00 icmp 0:00:02
timeout sunrpc 0:10:00 h323 0:05:00 h225 1:00:00 mgcp 0:05:00 mgcp-pat 0:05:00
timeout sip 0:30:00 sip_media 0:02:00 sip-invite 0:03:00 sip-disconnect 0:02:00
timeout sip-provisional-media 0:02:00 uauth 0:05:00 absolute
timeout tcp-proxy-reassembly 0:01:00
timeout floating-conn 0:00:00
dynamic-access-policy-record DfltAccessPolicy
user-identity default-domain LOCAL
http server enable
http 192.168.1.0 255.255.255.0 INSIDE
no snmp-server location
no snmp-server contact
crypto ipsec security-association pmtu-aging infinite
crypto ca trustpool policy
```

```
telnet timeout 5
no ssh stricthostkeycheck
ssh timeout 5
ssh key-exchange group dh-group1-sha1
console timeout 0

dhcpd auto_config
!
threat-detection basic-threat
threat-detection statistics access-list
no threat-detection statistics tcp-intercept
!
class-map inspection_default
  match default-inspection-traffic
!
!
policy-map type inspect dns preset_dns_map
  parameters
    message-length maximum client auto
    message-length maximum 512
policy-map global_policy
  class inspection_default
    inspect dns preset_dns_map
    inspect ftp
    inspect h323 h225
    inspect h323 ras
    inspect rsh
    inspect rtsp
    inspect esmtp
    inspect sqlnet
    inspect skinny
    inspect sunrpc
    inspect xdmcp
    inspect sip
    inspect netbios
    inspect tftp
    inspect ip-options
    inspect icmp
!
service-policy global_policy global
prompt hostname context
no call-home reporting anonymous
Cryptochecksum:dbf82774adc6a3f98fce4ae52f99db0e
: end
```