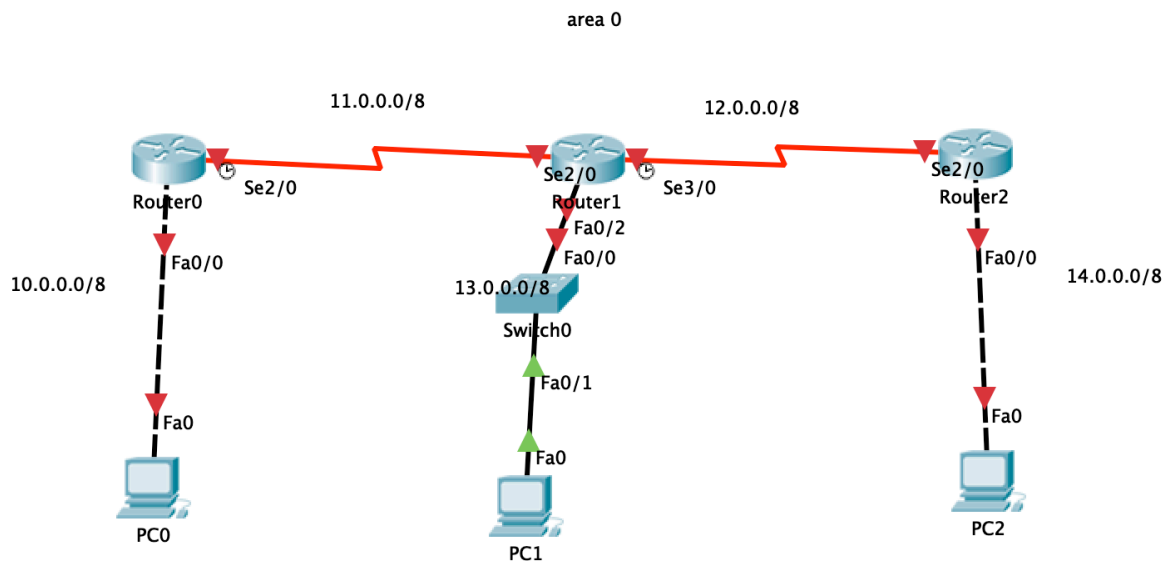


TP4 : Routage dynamique OSPF

Objectifs : Configuration du routage dynamique OSPF à zone unique.

Topologie :

Nous considérons la topologie suivante :



Etape 0 : Rappel du principe

- Que signifie l'état **FULL** pour un routeur;
FULL signifie que les routeurs sur ce lien ont partagé leurs informations sur les états des liens.
- Que signifie le mode authentification MD5, PLAIN TEXT ;
Les routeurs utilisent des modes d'authentification pour échanger les messages entre eux. Chaque routeur n'accepte un message que s'il vient d'un autre routeur qui partage avec lui le même mot de passe. Il y a deux modes en clair (Plain Text) et crypté avec l'algorithme MD5(mot de passe) = mot de passe crypté.
MD5 est plus sécurisé que le mode PLAIN TEXT. MD5 calcul un hash à partir du mot de passe et d'autres informations du paquet OSPF, le hash est envoyé dans le message. Le routeur récepteur va calculer un nouveau hash avec le même mot de passe et les informations OSPF. Si les deux valeurs sont identiques, le paquet est accepté, sinon est rejeté.
Activer le mode MD5 sur interface vers un voisin.
R(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 covid19 (définir le mot de passe)
R(config-if)#ip ospf authentication message-digest (activer l'authentification sur une interface)
Activer le mode PLAINTEXT sur interface vers un voisin.
R(config-if)#ip ospf authentication
R(config-if)#ip ospf authentication-key covid19

- c. Rappeler les types d'intervalles **HELLO** et **DEAD** ;
Intervalle de temps **HELLO** : durée normale qu'un routeur OSPF envoie son paquet HELLO aux voisins. Par défaut la durée est 10 secondes.
Intervalle de temps **DEAD** : si un routeur ne reçoit pas d'informations pendant 10s, il va attendre encore 10s, ..., au bout de 4 intervalles de temps HELLO, le voisin est supprimé de la table. Il diffuse sur ses interfaces le voisin est hors service.
- d. Que signifie le mot **wild-card** ;
Wild-card signifie le masque générique du réseau. Ex. si le masque du réseau est 255.255.255.0, son masque générique est masque total/32 – masque réseau/24 = 0.0.0.255.

Etape 1 : Création de la topologie

1. Utiliser un câble série (ETTD/DCE)) pour connecter les routeurs entre eux via des interfaces serials ;
2. Connectez les PC0 et PC2 avec les interfaces Ethernet de chaque routeur par un câble croisé ;
3. Connecte les PC1 avec l'interface du commutateur par un câble droit ;

Etape 2 : Configuration de base du routeur et d'OSPF

1. Configurez les équipements selon le plan d'adressage de la topologie ci-dessus ;

Router0 :

Interface Fa0/0 : R#conf t, R(config)#interface Fa0/0, R(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.0.0.0, R(config-if)#no sh

Interface Serial2/0 : R#conf t, R(config)#interface Serial2/0, R(config-if)#ip address 11.0.0.1 255.0.0.0, R(config-if)#no sh, R(config-if)#clock rate 64000

Router1 :

Interface Fa0/0 : R#conf t, R(config)#interface Fa0/0, R(config-if)#ip address 13.0.0.1 255.0.0.0, R(config-if)#no sh

Interface Serial2/0 : R#conf t, R(config)#interface Serial2/0, R(config-if)#ip address 11.0.0.2 255.0.0.0, R(config-if)#no sh

Interface Serial3/0 : R#conf t, R(config)#interface Serial3/0, R(config-if)#ip address 12.0.0.1 255.0.0.0, R(config-if)#no sh, R(config-if)#clock rate 64000

Router2 :

Interface Fa0/0 : R#conf t, R(config)#interface Fa0/0, R(config-if)#ip address 14.0.0.1 255.0.0.0, R(config-if)#no sh

Interface Serial2/0 : R#conf t, R(config)#interface Serial2/0, R(config-if)#ip address 12.0.0.2 255.0.0.0, R(config-if)#no sh

2. Activer le protocole OSPF sur tous les routeurs avec la commande **R(config)#Router OSPF 1**

Router0 : R0(config)#Router OSPF 1

Router1 : R1(config)#Router OSPF 1

Router2 : R2(config)#Router OSPF 1

3. Annoncer les réseaux directement connectés à chaque routeur en utilisant la commande **R(config-router)#network id-réseau wild-card area 0**

Router0 :

R0(config)#Router OSPF 1,

R0(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0

R0(config-router)#network 11.0.0.0 0.255.255.255 area 0

Router1 :

R1(config)#Router OSPF 1,

R1(config-router)#network 11.0.0.0 0.255.255.255 area 0

R1(config-router)#network 12.0.0.0 0.255.255.255 area 0

R1(config-router)#network 13.0.0.0 0.255.255.255 area 0

Router2 :

R2(config)#Router OSPF 1,

R2(config-router)#network 12.0.0.0 0.255.255.255 area 0

R2(config-router)#network 14.0.0.0 0.255.255.255 area 0

Etape 3 : Vérification

1. Sur tous les routeurs, afficher les informations du protocole **OSPF** à l'aide de la commande **show ip protocols** ;

Router0 :

R0#show ip protocols

outing Protocol is "ospf 1" Outgoing update filter list for all interfaces is not set Incoming update filter list for all interfaces is not set Router ID 11.0.0.1 Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa Maximum path: 4

Routing for Networks: 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0 11.0.0.0 0.255.255.255 area 0

Routing Information Sources: Gateway Distance Last Update 11.0.0.1 110 00:01:55 13.0.0.1 (DA =110)

Router1 :

R1#show ip protocols

Routing Protocol is "ospf 1" Outgoing update filter list for all interfaces is not set Incoming update filter list for all interfaces is not set Router ID 13.0.0.1 Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa Maximum path: 4

Routing for Networks:

11.0.0.0 0.255.255.255 area 0, 12.0.0.0 0.255.255.255 area 0, 13.0.0.0 0.255.255.255 area 0

Routing Information Sources: Gateway Distance Last Update 11.0.0.1 (DA =110) 00:05:37

R2#show ip protocols

Routing Protocol is "ospf 1" Outgoing update filter list for all interfaces is not set Incoming update filter list for all interfaces is not set Router ID 14.0.0.1 Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa Maximum path: 4

Routing for Networks: 12.0.0.0 0.255.255.255 area 0 14.0.0.0 0.255.255.255 area 0
Routing Information Sources: Gateway Distance Last Update 11.0.0.1 110 00:10:10 13.0.0.1 110
00:09:54

2. A l'aide de la commande **show ip route**, afficher les tables de routage de chaque routeur ;

Router0 :

R0#show ip route

O - OSPF, IA - OSPF inter area
C 10.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
C 11.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
O 12.0.0.0/8 [DA=110/coût 128] via 11.0.0.2, 00:16:17, Serial2/0
O 13.0.0.0/8 [110/65] via 11.0.0.2, 00:16:01, Serial2/0
O 14.0.0.0/8 [110/129] via 11.0.0.2, 00:15:02, Serial2/0

R1#show ip route

O 10.0.0.0/8 [110/65] via 11.0.0.1, 00:17:53, Serial2/0
C 11.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
C 12.0.0.0/8 is directly connected, Serial3/0
C 13.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
O 14.0.0.0/8 [110/65] via 12.0.0.2, 00:16:01, Serial3/0

R2#show ip route

O 10.0.0.0/8 [110/129=64+64+1] via 12.0.0.1, 00:19:19, Serial2/0
O 11.0.0.0/8 [110/128] via 12.0.0.1, 00:19:19, Serial2/0
C 12.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
O 13.0.0.0/8 [110/65=64+1] via 12.0.0.1, 00:19:19, Serial2/0
C 14.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0

3. Les réseaux distants apparus dans la table de routage du routeur courant ?

Oui.

4. A l'aide de la commande **debug ip ospf packet** vérifier l'échange ;

R0#debug ip ospf event

02:08:26: OSPF: Rcv hello from 13.0.0.1 area 0 from Serial2/0 11.0.0.2 02:08:26: OSPF: End of hello processing

5. Testez la connectivité entre les machines PC0, PC1 et PC2 ;

PC0>ping 13.0.0.2

Reply from 13.0.0.2: bytes=32 time=2ms TTL=126 Reply from 13.0.0.2: bytes=32 time=4ms TTL=126
Reply from 13.0.0.2: bytes=32 time=3ms TTL=126 Reply from 13.0.0.2: bytes=32 time=15ms
TTL=126 Ping statistics for 13.0.0.2: Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss), Approximate
round trip times in milli-seconds: Minimum = 2ms, Maximum = 15ms, Average = 6ms

PC0>ping 14.0.0.2

Pinging 14.0.0.2 with 32 bytes of data: Reply from 14.0.0.2: bytes=32 time=3ms TTL=125 Reply from
14.0.0.2: bytes=32 time=4ms TTL=125 Reply from 14.0.0.2: bytes=32 time=11ms TTL=125 Reply
from 14.0.0.2: bytes=32 time=2ms TTL=125 Ping statistics for 14.0.0.2: Packets: Sent = 4, Received =
4, Lost = 0 (0% loss), Approximate round trip times in milli-seconds: Minimum = 2ms, Maximum =
11ms, Average = 5ms

Etape 4 : Etat des liens et de voisinages

1. A l'aide de la commande **show ip ospf int Fa0/0**, quel est le coût associé à la sortie de chaque interface d'un routeur ;

Router0 :

R0#show ip ospf int Fa0/0

FastEthernet0/0 is up, line protocol is up Internet address is 10.0.0.1/8, Area 0 Process ID 1, Router ID 11.0.0.1, Network Type BROADCAST, **Cost: 1** Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1 Designated Router (ID) 11.0.0.1, Interface address 10.0.0.1 No backup designated router on this network Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5

R0#show ip ospf int serial2/0

Serial2/0 is up, line protocol is up Internet address is 11.0.0.1/8, Area 0 Process ID 1, Router ID 11.0.0.1, Network Type POINT-TO-POINT, **Cost: 64** Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT, Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5

Router1 :

R1#show ip ospf int Fa0/0

Cost: 1

R1#show ip ospf int serial2/0

Cost: 64

R1#show ip ospf int serial3/0

Cost: 64

2. Comment ce coût a été calculé ;

Cost = Bande de référence (10^8 bits)/bande du lien.

FastEthernet 100 Mbits/s = 10^8 , cost = $10^8/10^8 = 1$

Ethernet 10Mbits/s

Liaison serial bandwidth = 1544Kbits/s, cost = $10^8/1544 \times 10^3 = 64$.

3. A l'aide des commandes ci-dessous, changer les coûts des lien FastEthernet ou Série du routeur R0?

R0(config)#int fa0/0

R0(config-if)#ip ospf cost 10

R0(config)#int Serial2/0

R0(config-if)#bandwidth 64

4. Trouver la bande passante correspondante à ces interfaces ;

R0#show ip ospf interface Fa0/0

FastEthernet0/0 is up, line protocol is up Internet address is 10.0.0.1/8, Area 0 Process ID 1, Router ID 11.0.0.1, Network Type BROADCAST, **Cost: 10** Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1 Designated Router (ID) 11.0.0.1, Interface address 10.0.0.1 No backup designated router on this network Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5

R0#show ip ospf interface Serial2/0

Serial2/0 is up, line protocol is up Internet address is 11.0.0.1/8, Area 0 Process ID 1, Router ID 11.0.0.1, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 1562 Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT, Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5

5. A l'aide de la commande **show ip ospf neighbor detail**, donner l'identification de chaque routeur ; Comment cette identification a été calculée ;

R0#show ip ospf neighbor detail

Neighbor 13.0.0.1 (voisin de R0 est bien R1), interface address 11.0.0.2 In the area 0 via interface Serial2/0 Neighbor priority is 0, State is FULL, 5 state changes DR is 0.0.0.0 BDR is 0.0.0.0 Options is 0x00 Dead timer due in 00:00:35 Neighbor is up for 01:11:07 Index 1/1, retransmission queue length 0, number of retransmission 0

R1#show ip ospf neighbor detail

Neighbor 11.0.0.1, interface address 11.0.0.1 In the area 0 via interface Serial2/0 Neighbor priority is 0, State is FULL, 6 state changes DR is 0.0.0.0 BDR is 0.0.0.0 Options is 0x00 Dead timer due in 00:00:38 Neighbor is up for 01:16:45 Index 1/1, retransmission queue length 0, number of retransmission 0

Neighbor 14.0.0.1, interface address 12.0.0.2 In the area 0 via interface Serial3/0 Neighbor priority is 0, State is FULL, 10 state changes DR is 0.0.0.0 BDR is 0.0.0.0 Options is 0x00 Dead timer due in 00:00:30 Neighbor is up for 01:16:29 Index 2/2, retransmission queue length 0, number of retransmission 0

R2#show ip ospf neighbor detail

Neighbor 13.0.0.1 (identification du voisin), interface address 12.0.0.1 In the area 0 via interface Serial2/0 Neighbor priority is 0, State is FULL, 6 state changes DR is 0.0.0.0 BDR is 0.0.0.0 Options is 0x00 Dead timer due in 00:00:30 Neighbor is up for 01:16:55 Index 1/1, retransmission queue length 0, number of retransmission 0

6. Que signifie BDR et DR pour un routeur pour ses liens ;

DR : Routeur désigné est un routeur chargé de la diffusion des paquets OSPF LSP d'états de liaisons aux autres routeurs.

BDR : routeur de secours, en cas de l'indisponibilité du DR, BDR peut prendre sa place.

7. A l'aide des commandes ci-dessous, activer des interfaces virtuelles sur chaque routeur avec le format d'adresse x.x.x.x pour x = 1, 2, 3 ;

i. R(config)# int loopback 0

ii. R(config-if)# ip address x.x.x.x 255.0.0.0

8. Affichez à nouveau la table de routage de tous les routeurs;

Router R1 :

C 1.0.0.0/8 is directly connected, Loopback0

C 10.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0

C 11.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0

O 12.0.0.0/8 [110/1626] via 11.0.0.2, 00:10:25, Serial2/0

O 13.0.0.0/8 [110/1563] via 11.0.0.2, 00:10:25, Serial2/0

O 14.0.0.0/8 [110/1627] via 11.0.0.2, 00:10:25, Serial2/0

Router R2 :

```
C 2.0.0.0/8 is directly connected, Loopback0
O 10.0.0.0/8 [110/74] via 11.0.0.1, 00:10:19, Serial2/0
C 11.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
C 12.0.0.0/8 is directly connected, Serial3/0
C 13.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
O 14.0.0.0/8 [110/65] via 12.0.0.2, 00:10:19, Serial3/0
```

Router R3 :

```
C 3.0.0.0/8 is directly connected, Loopback0
O 10.0.0.0/8 [110/138] via 12.0.0.1, 00:09:28, Serial2/0
O 11.0.0.0/8 [110/128] via 12.0.0.1, 00:09:28, Serial2/0
C 12.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
O 13.0.0.0/8 [110/65] via 12.0.0.1, 00:09:28, Serial2/0
C 14.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
```

9. Testez la connectivité depuis les routeurs vers les interfaces virtuelles (**loopback**) à l'aide de la commande PING;

```
Router>ping 1.1.1.1 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.1.1.1,
timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/5/16 ms
```

10. Ajoutez la route statique suivante sur le routeur Router1 pour se connecter à l'Internet à l'aide de la commande **R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback 0 ;**

```
Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0
C 1.0.0.0/8 is directly connected, Loopback0
C 10.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
C 11.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
O 12.0.0.0/8 [110/1626] via 11.0.0.2, 01:15:41, Serial2/0
O 13.0.0.0/8 [110/1563] via 11.0.0.2, 01:15:41, Serial2/0
O 14.0.0.0/8 [110/1627] via 11.0.0.2, 01:15:41, Serial2/0
S* 0.0.0.0/0 is directly connected, Loopback0
```

11. Annoncez cette route comme étant une route créer par OSPF à l'aide des commandes suivantes :

- i. **R1(config)#router OSPF 1 ;**
- ii. **R1(config-router)#default-information originates ;**

Table de R2 :

```
Gateway of last resort is 11.0.0.1 to network 0.0.0.0
C 2.0.0.0/8 is directly connected, Loopback0
O 10.0.0.0/8 [110/74] via 11.0.0.1, 01:20:25, Serial2/0
C 11.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
C 12.0.0.0/8 is directly connected, Serial3/0
C 13.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
O 14.0.0.0/8 [110/65] via 12.0.0.2, 01:20:25, Serial3/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 11.0.0.1, 00:00:18, Serial2/0 (route vers Internet)
```

Table R3 :

```
Gateway of last resort is 12.0.0.1 to network 0.0.0.0
C 3.0.0.0/8 is directly connected, Loopback0
O 10.0.0.0/8 [110/138] via 12.0.0.1, 01:21:46, Serial2/0
O 11.0.0.0/8 [110/128] via 12.0.0.1, 01:21:46, Serial2/0
C 12.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
O 13.0.0.0/8 [110/65] via 12.0.0.1, 01:21:46, Serial2/0
```

C 14.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 12.0.0.1, 00:01:44, Serial2/0

12. Quel est le nouveau ID-router, comment a été retrouvé.

Router0 ID 11.0.0.1

Router1 ID 13.0.0.1

Router2 ID 14.0.0.1

ID_R=max(@IPs de ses interfaces physiques). L'interface physique est fort probable d'être inactive. S'il existe une interface virtuelle (toujours active), elle va être le ID.

NB. N'oublier pas de redémarrer le routeur (**R#reload**) ou réinitialisé OSPF **#clear ip OSPF process**. Il faut sauvegarder votre configuration avant de redémarrer le routeur (**R#wr**).

R1 : Router ID 1.11.1

R2: Router ID 2.2.2.2 et

R3: Router ID 3.3.3.3

R1#show ip ospf neighbor

R1 : Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface

2.2.2.2 0 FULL/ - 00:00:36 11.0.0.2 Serial2/0

R2:

Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface

1.1.1.1 0 FULL/ - 00:00:30 11.0.0.1 Serial2/0

3.3.3.3 0 FULL/ - 00:00:34 12.0.0.2 Serial3/0

R3:

Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface

2.2.2.2 0 FULL/ - 00:00:35 12.0.0.1 Serial2/0

Etape 5 : Authentification d'OSPF

A l'aide de la commande ci-dessous, activez l'authentification MD5 dans la zone 0 des deux routeurs R1 et R2.

R1(config)#router ospf 1 ; R1(config-router)#area 0 authentication message-digest ;

R2(config)#router ospf 1 ; R1(config-router)#area 0 authentication message-digest ;

1. Activez l'authentification OSPF sur l'interface serial serial de R1 et de R2.

R1(config)#interface serial2/0

R1(config-if)#ip ospf message-digest-key 10 md5 covid19

R2(config)#interface serial2/0

R2(config-if)#ip ospf message-digest-key 10 md5 covid19

À l'aide de la commande **show ip ospf neighbor**, affichez les voisins connus de R1 (attend quelques instants).

R1#show ip ospf neighbor

Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface

2.2.2.2 0 FULL/ - 00:00:35 12.0.0.1 Serial2/0

R2#show ip ospf neighbor

Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface

1.1.1.1 0 FULL/ - 00:00:33 11.0.0.1 Serial2/0


```
C 1.0.0.0/8 is directly connected, Loopback0
C 10.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
C 11.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
O 12.0.0.0/8 [110/1626] via 11.0.0.2, 00:05:34, Serial2/0
O 13.0.0.0/8 [110/1563] via 11.0.0.2, 00:05:34, Serial2/0
S* 0.0.0.0/0 is directly connected, Loopback0
```

```
C 2.0.0.0/8 is directly connected, Loopback0
O 10.0.0.0/8 [110/74] via 11.0.0.1, 00:05:57, Serial2/0
C 11.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
C 12.0.0.0/8 is directly connected, Serial3/0
C 13.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 11.0.0.1, 00:05:57, Serial2/0
```

```
PC0> Ping 14.0.0.2 with 32 bytes of data: Request timed out. Request timed out. Request timed out.
Request timed out. Ping statistics for 14.0.0.2: Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

Pourquoi les machines ne sont connectées entre elles? Car le routeur R3 n'a pas échangé avec les autres. R1 et R2 acceptent uniquement les messages provient des routeurs partageant le même mot de passe.

2. Activez l'authentification OSPF sur l'interface serial de R3 avec le même mot de passe covid19. Vérifier les tables de voisinages de R1, R2 et R3.

```
R3(config)#router ospf 1 ; R1(config-router)#area 0 authentication message-digest ;
R3(config)#interface serial2/0
R3(config-if)#ip ospf message-digest-key 10 md5 covid19
R1#show ip ospf neighbor
Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface
2.2.2.2 0 FULL/ - 00:00:38 11.0.0.2 Serial2/0
R2#show ip ospf neighbor
1.1.1.1 0 FULL/ - 00:00:32 11.0.0.1 Serial2/0
3.3.3.3 0 FULL/ - 00:00:36 12.0.0.2 Serial3/0
R3#show ip ospf neighbor
2.2.2.2 0 FULL/ - 00:00:35 12.0.0.1 Serial2/0
```

```
PC0> Ping 14.0.0.2
Pinging 14.0.0.2 with 32 bytes of data: Reply from 14.0.0.2: bytes=32 time=14ms TTL=125 Reply from
14.0.0.2: bytes=32 time=14ms TTL=125 Reply from 14.0.0.2: bytes=32 time=12ms TTL=125 Reply
from 14.0.0.2: bytes=32 time=11ms TTL=125 Ping statistics for 14.0.0.2: Packets: Sent = 4, Received
= 4, Lost = 0 (0% loss), Approximate round trip times in milli-seconds: Minimum = 11ms, Maximum =
14ms, Average = 12ms
```

R1 reçoit un message de R2, il calcul MD5(covid19, entête)=h1, il compare cette valeur avec celle reçue h2 de R2, si sont identiques le message est accepté (voisin de confiance) sinon le message est détruit.