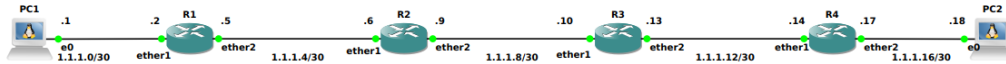




# TP : Routage statique puis dynamique...

20.02.2023

Auteur : Pascal Fougeray



Source : Moi ☺

## 1 Introduction

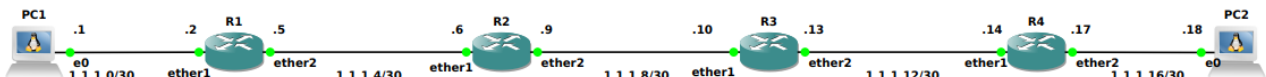
Nous avons vu dans le TD intitulé **Routage statique** ce qu'était le routage statique.

Je vous propose dans ce TP de

- **Voir que ce n'est pas viable !!!**
- d'analyser un schéma et de voir combien il faut de routes etc ...
- de savoir **configurer un routeur** en routage statique
- de revoir ce qu'est une **passerelle (GateWay GW)**
- de voir que le routage statique c'est fastidieux et impossible à gérer !
- Nous allons travailler sur la **même structure qu'au TP2 intitulé Ping et traceroute**

## 2 L'étude théorique

Soit la structure suivante



1. Si chaque routeur possède une interface de loopback avec une @IP pour les joindre ou bien pour qu'il s'annonce.

Combien de réseaux peut-on dénombrer dans cette structure ?

2. Soit la conf de R2

```
/interface bridge add name=lo

/ip address add address=22.22.22.22/32 interface=lo
/ip address add address=1.1.1.6/30 interface=ether1
/ip address add address=1.1.1.9/30 interface=ether2

/ip route add dst-address=11.11.11.11/32 gateway=1.1.1.5
/ip route add dst-address=33.33.33.33/32 gateway=1.1.1.10
/ip route add dst-address=44.44.44.44/32 gateway=1.1.1.10
/ip route add dst-address=1.1.1.0/30 gateway=1.1.1.5
/ip route add dst-address=1.1.1.12/30 gateway=1.1.1.10
/ip route add dst-address=1.1.1.16/30 gateway=1.1.1.10
```

- (a) **Expliquez** là dans les grandes lignes (Voir le TD !)
- (b) Combien de **passerelles** possède ce routeur ?
- (c) Combien de **passerelles par défaut** possède ce routeur ?



### 3 L'étude pratique

#### 3.1 Le routage statique

1. **Récupérez** sur ecampus le design de cette structure intitulé **TP routage statique** et **ouvrez** le avec gns3
2. **Lancez** que le routeur R2 et les 2 PC1 et PC2
3. Sur PC1 et PC2 **lancez** les 4 commandes suivantes

##### PC1

```
sudo su
ifconfig eth0 1.1.1.1 netmask 255.255.255.252
ip route add default via 1.1.1.2
ip route ls
```

##### PC2

```
sudo su
ifconfig eth0 1.1.1.18 netmask 255.255.255.252
ip route add default via 1.1.1.17
ip route ls
```

- (a) Que renvoie la commande **ip route ls** ?
  - (b) Est-ce logique ?
4. **Loguez-vous** (admin sans MDP !) sur le routeur R2 et **lancez** la commande **ip route print**  
Vous devez obtenir cela

```
[admin@R2] /ip route print
```

#	DST-ADDRESS	PREF-SRC	GATEWAY	DISTANCE
0 A S	1.1.1.0/30		1.1.1.5	1
1 ADC	1.1.1.4/30	1.1.1.6	ether1	0
2 ADC	1.1.1.8/30	1.1.1.9	ether2	0
3 A S	1.1.1.12/30		1.1.1.10	1
4 A S	1.1.1.16/30		1.1.1.10	1
5 A S	11.11.11.11/32		1.1.1.5	1
6 ADC	22.22.22.22/32	22.22.22.22	lo	0
7 A S	33.33.33.33/32		1.1.1.10	1
8 A S	44.44.44.44/32		1.1.1.10	1

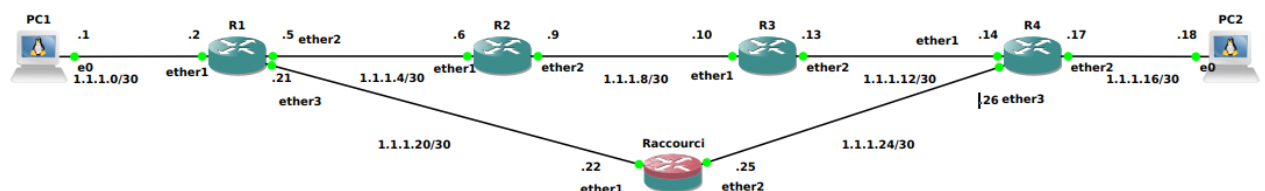
- (a) Combien de routes connaît ce routeur ?
  - (b) Est-ce logique par rapport à la théorie ?
  - (c) À quoi correspondent le A, le C, le D et le S de la seconde colonne ?
  - (d) À quoi correspondent le 0 et le 1 de la colonne Distance ?
5. **Lancez** les commandes **ip route** puis **export** toujours sur le routeur R2  
Vous devez obtenir cela

```
/ip route
add distance=1 dst-address=1.1.1.0/30 gateway=1.1.1.5
add distance=1 dst-address=1.1.1.12/30 gateway=1.1.1.10
add distance=1 dst-address=1.1.1.16/30 gateway=1.1.1.10
add distance=1 dst-address=11.11.11.11/32 gateway=1.1.1.5
add distance=1 dst-address=33.33.33.33/32 gateway=1.1.1.10
add distance=1 dst-address=44.44.44.44/32 gateway=1.1.1.10
```

Pourquoi il n'y a pas 9 routes de configurées mais seulement 3 ?

À quoi correspondent les 3 routes non configurées ?

6. **Lancez** les 3 autres routeurs et sur chaque routeur **lancez** la commande **ip route print**
  - (a) **Expliquez** pourquoi ils ont tous le même nombre de routes
7. Imaginons que l'on désire ajouter un 5ème routeur nommé **raccourci** relié à R1 et R4 comme sur l'image suivante



- (a) Combien de réseaux sont ajoutés à cette structure sachant que le routeur raccourci a une interface de loopback d'@IP 55.55.55.55
- (b) Que faut-il faire sur les 4 autres routeurs ?
8. Voici la conf du routeur raccourci. Qu'en pensez-vous est-ce ok selon vous ? Vous pouvez me répondre, oui Mr car c'est vous qui l'avez faite ☺

```
Raccourci
/ip dhcp-client remove 0
system identity set name=Raccourci
/interface bridge add name=lo
/ip address add address=55.55.55.55/32 interface=lo
/ip address add address=1.1.1.22/30 interface=ether1
/ip address add address=1.1.1.25/30 interface=ether2

/ip route add dst-address=11.11.11.11/32 gateway=1.1.1.21
/ip route add dst-address=22.22.22.22/32 gateway=1.1.1.21
/ip route add dst-address=33.33.33.33/32 gateway=1.1.1.26
/ip route add dst-address=44.44.44.44/32 gateway=1.1.1.26
/ip route add dst-address=1.1.1.0/30 gateway=1.1.1.21
/ip route add dst-address=1.1.1.0/30 gateway=1.1.1.26
/ip route add dst-address=1.1.1.4/30 gateway=1.1.1.21
/ip route add dst-address=1.1.1.4/30 gateway=1.1.1.26
/ip route add dst-address=1.1.1.8/30 gateway=1.1.1.21
/ip route add dst-address=1.1.1.8/30 gateway=1.1.1.26
/ip route add dst-address=1.1.1.12/30 gateway=1.1.1.21
/ip route add dst-address=1.1.1.12/30 gateway=1.1.1.26
/ip route add dst-address=1.1.1.16/30 gateway=1.1.1.21
/ip route add dst-address=1.1.1.16/30 gateway=1.1.1.26
/system backup save name=ok
```

Et bien **non** elle est incomplète, en effet pour aller en 22.22.22.22 rien ne l'empêche de passer par R4 si R1 tombe en panne

Pour être exhaustive il faut autant de lignes **/ip route add** ... qu'il y a de routes destinations à un saut multiplié par le nombre d'interfaces

Donc pour le routeur raccourci, il faut 9\*2... pffffffffffffff autre chose à faire le prof et vous aussi...

Même chose pour les routeurs R2 et R3 et pour R1 et R4 c'est 8\*2=16 (8 car 9-1, ils ont 4 réseaux de connectés !)

Allez on en conclut que **le routage statique c'est ingérable dans le cas d'un backbone !!!**

En effet

- on ajoute un routeur il faut compléter la conf de tous les autres
- un routeur tombe en panne ça peut encore fonctionner seulement si on a mis toutes les routes... Si on a un backbone avec 25 routeurs... ça va en faire des lignes **/ip route add** à mettre à la main, j'ai autre chose à faire ☺

**Passons au routage dynamique** ☺

### 3.2 Le routage dynamique

1. **Récupérez** sur ecampus le design de cette structure intitulé **TP routage dynamique**, oups non c'est **ping-avec-raccourci** qui doit déjà être dans votre VM puisqu'on l'a déjà fait mais que pour le ping et **ouvrez** le avec gns3  
oui oui le routeur raccourci est déjà en place mais nous allons le laisser éteint dans un premier temps !
2. **Lancez** que le routeur R2 et les 2 PC1 et PC2
3. Sur PC1 et PC2 **lancez** les 4 commandes suivantes



**PC1**

```
sudo su
ifconfig eth0 1.1.1.1 netmask 255.255.255.252
ip route add default via 1.1.1.2
ip route ls
```

Je n'ose pas vous redemander ce que renvoie la commande **ip route ls** et si c'est logique ☺

**PC2**

```
sudo su
ifconfig eth0 1.1.1.18 netmask 255.255.255.252
ip route add default via 1.1.1.17
ip route ls
```

4. **Loguez-vous** (admin sans MDP !) sur le routeur R2 et **lancez** la commande **ip route print**

Vous devez obtenir cela

```
[admin@R2] > /ip route print
```

#	DST-ADDRESS	PREF-SRC	GATEWAY	DISTANCE
0 ADC	1.1.1.4/30	1.1.1.6	ether1	0
1 ADC	1.1.1.8/30	1.1.1.9	ether2	0
2 ADC	22.22.22.22/32	22.22.22.22	lo	0

**Wahou** que 3 routes, elles sont passées où les routes ? <— ça c'est une question !

Avant on avait trouvé 9 je crois, non ?

Il en reste que la racine carrée <— ça c'est une réponse nulle ☺

5. **Lancez** les commandes **ip route** puis **export** toujours sur le routeur R2

Vous devez obtenir cela... oui il n'y a rien, normal la commande **ip route add ...** permet d'ajouter des routes statiques et là on est en routage dynamique

6. **Lancez** la commande **routing export**

```
/routing ospf instance
add name=ospf1 router-id=22.22.22.22
/routing ospf network
add area=backbone network=1.1.1.8/30
add area=backbone network=1.1.1.4/30
add area=backbone network=22.22.22.22/32
```

On explique ce que c'est ?

7. **Mettez** 2 sondes wireshark entre R1 et R2 et entre R2 et R3 et **sélectionnez** le protocole OSPF  
**Visualisez** ce que vous voyez sur les 2 sondes wireshark, ça parle OSPF entre les routeurs, non ?

**Hello, il y a quelqu'un qui veut échanger des routes avec moi ?**

1.1.1.6 vers 224.0.0.5 <— Wahou c'est quoi cette @IP ? <— ça c'est une question !!!

Toutes les 10 secondes dire Hello...

Pauvre R2, il se sent bien seul...

8. **Allumez** les 3 autres routeurs mais surtout pas raccourci !!!  
9. **Visualisez** ce que vous voyez sur les 2 sondes wireshark, ça parle OSPF entre les routeurs, non ?

(a) Des **DB Description**

(b) Des **LS Request**

(c) Des **LS Update**

(d) Des **LS Acknowledge**

Tiens ça me rappelle le cours se dit l'étudiant ☺

10. Toujours sur R2 **lancez** la commande **ip route print**

Vous devez obtenir cela

```
[admin@R2] /ip route> print
```

#	DST-ADDRESS	PREF-SRC	GATEWAY	DISTANCE
0 ADo	1.1.1.0/30		1.1.1.5	110
1 ADC	1.1.1.4/30	1.1.1.6	ether1	0
2 ADC	1.1.1.8/30	1.1.1.9	ether2	0
3 ADo	1.1.1.12/30		1.1.1.10	110
4 ADo	1.1.1.16/30		1.1.1.10	110
5 ADo	1.1.1.20/30		1.1.1.5	110
6 ADo	1.1.1.24/30		1.1.1.10	110
7 ADo	11.11.11.11/32		1.1.1.5	110



8 ADC	22.22.22.22/32	22.22.22.22	lo	0
9 ADo	33.33.33.33/32		1.1.1.10	110
10 ADo	44.44.44.44/32		1.1.1.10	110

- (a) On est passé de 3 routes à 11, c'est mieux que 9... d'où viennent les 2 routes de plus ?  
 (b) Qui lui a donné ces 2 routes 1.1.1.20/30 et 1.1.1.24/30

Sur R2 **lancez** la commande **/routing ospf neighbor print**

- (c) Qui sont les voisins de R2 ? Est-ce l'un d'eux qui a donné ces 2 réseaux ? **OUI!!!**

11. **Allumez** le routeur raccourci **éteignez** le routeur R3 (On simule qu'il est en panne) , et **attendez** un peu (2 minutes) que tout cela converge.

**Au fait c'est quoi la convergence ?**

12. Toujours sur R2 **lancez** la commande **ip route print**

Vous devez obtenir cela

```
[admin@R2] /ip route print
```

#	DST-ADDRESS	PREF-SRC	GATEWAY	DISTANCE
0 ADo	1.1.1.0/30		1.1.1.5	110
1 ADC	1.1.1.4/30	1.1.1.6	ether1	0
2 ADC	1.1.1.8/30	1.1.1.9	ether2	0
3 ADo	1.1.1.12/30		1.1.1.5	110
4 ADo	1.1.1.16/30		1.1.1.5	110
5 ADo	1.1.1.20/30		1.1.1.5	110
6 ADo	1.1.1.24/30		1.1.1.5	110
7 ADo	11.11.11.11/32		1.1.1.5	110
8 ADC	22.22.22.22/32	22.22.22.22	lo	0
9 ADo	44.44.44.44/32		1.1.1.5	110
10 ADo	55.55.55.55/32		1.1.1.5	110

- (a) On est passé de 11 routes à 11, mais ce n'est pas la même table de routage !  
 Quelle route a disparue et quelle route est apparue ?

13. Sur R2, **lancez** la commande **tool traceroute 1.1.1.18**

- (a) Qui lui a donné la route 1.1.1.16/30 ?  
 (b) Comment sait-il qu'il faut passer par le routeur raccourci ? Il ne le sait pas !, R1 non plus,  
 Seul R4 qui connaît la route 1.1.1.16/30 dit à raccourci qu'il faut passer par lui, tout comme  
 raccourci le dit à R1 qui le dit à R2  
 Mais jamais R4 et Raccourci donnent une route à R2 !  
 (c) Seuls les voisins se parlent !

14. **Allumez** le routeur R3 et **attendez** un peu (2 minutes) que tout cela converge.

**Au fait c'est quoi la convergence ? ☺**

15. Sur R2 **lancez** la commande **ip route print**

Vous devez obtenir cela

```
[admin@R2] > /ip route print
```

#	DST-ADDRESS	PREF-SRC	GATEWAY	DISTANCE
0 ADo	1.1.1.0/30		1.1.1.5	110
1 ADC	1.1.1.4/30	1.1.1.6	ether1	0
2 ADC	1.1.1.8/30	1.1.1.9	ether2	0
3 ADo	1.1.1.12/30		1.1.1.10	110
4 ADo	1.1.1.16/30		1.1.1.10	110
5 ADo	1.1.1.20/30		1.1.1.5	110
6 ADo	1.1.1.24/30		1.1.1.5	110
7 ADo	11.11.11.11/32		1.1.1.5	110
8 ADC	22.22.22.22/32	22.22.22.22	lo	0
9 ADo	33.33.33.33/32		1.1.1.10	110
10 ADo	44.44.44.44/32		1.1.1.10	110
11 ADo	55.55.55.55/32		1.1.1.5	110



- (a) On a nos douze routes, tout va pour le mieux dans le meilleur des mondes comme le dit si bien Candide ☺
- (b) Ah non ! j'en compte 13 moi... si si **regardez** bien, R2 a 2 possibilités pour aller au réseau 1.1.1.24/30
- (c) **Lancez** sur R2 les commandes **tool traceroute 1.1.1.25** et **tool traceroute 1.1.1.26**  
Vous devez obtenir cela

```
[admin@R2] > tool traceroute 1.1.1.25
```

#	ADDRESS	LOSS	SENT	LAST	AVG	BEST	WORST	STD-DEV	STATUS
1	1.1.1.1.5	0%	2	3.2ms	6.3	3.2	9.4	3.1	
2	1.1.1.1.25	0%	2	4.4ms	5.2	4.4	6	0.8	

```
[admin@R2] > tool traceroute 1.1.1.26
```

#	ADDRESS	LOSS	SENT	LAST	AVG	BEST	WORST	STD-DEV	STATUS
1	1.1.1.1.10	0%	4	3.4ms	5.5	3	11.6	3.6	
2	1.1.1.1.26	0%	4	4.2ms	4.8	4	6.3	0.9	

C'est drôlement "intelligent" un routeur non ?

Il n'a pas pris la même gateway !

On dirait de "l'intelligence artificiel" à moins que cela vienne de Disjkra smiley

16. Sur les 5 routeurs **lancez** la commande **/routing ospf export**  
Elles ne sont pas longues à écrire les configurations de routage des 5 routeurs comparées à celles en statique !
17. Si on ajoutait un 6ème routeur ? Je vous laisse le faire ? Chez vous ☺

## 4 Conclusion

Le routage statique ce n'est pas viable en WAN !

C'est viable sur une machine qui n'a qu'une seule interface !

Le routage dynamique c'est en WAN et avec lui on arrive toujours à destination comme avec

Vive le routage dynamique, vive Disjkra ☺

```
Entrées :  $G = (S, A)$  un graphe avec une pondération positive  $poids$  des arcs,  $s_{d,b}$  un sommet de  $S$ 

 $P := \emptyset$ 
 $d[a] := +\infty$  pour chaque sommet  $a$ 
 $d[s_{d,b}] = 0$ 
Tant qu'il existe un sommet hors de  $P$ 
  Choisir un sommet  $a$  hors de  $P$  de plus petite distance  $d[a]$ 
  Mettre  $a$  dans  $P$ 
  Pour chaque sommet  $b$  hors de  $P$  voisin de  $a$ 
    Si  $d[b] > d[a] + poids(a, b)$ 
       $d[b] = d[a] + poids(a, b)$ 
      prédécesseur[b] :=  $a$ 
  Fin Pour
Fin Tant Que
```

