Nom : Prénom : N° de place :

Examen de Réseaux IP
4MMRIP

Durée : 2h

Aucun document autorisé
Répondez sur la feuille du sujet
N'oubliez pas d'indiquer vos nom et prénom
Indiquez au moins le numéro de place sur chaque feuille

13 décembre 2018

2e année Ensimag O. Alphand, A. Duda, F. Rousseau

Nom : Prénom : N° de place :

1 VLAN (5 points)

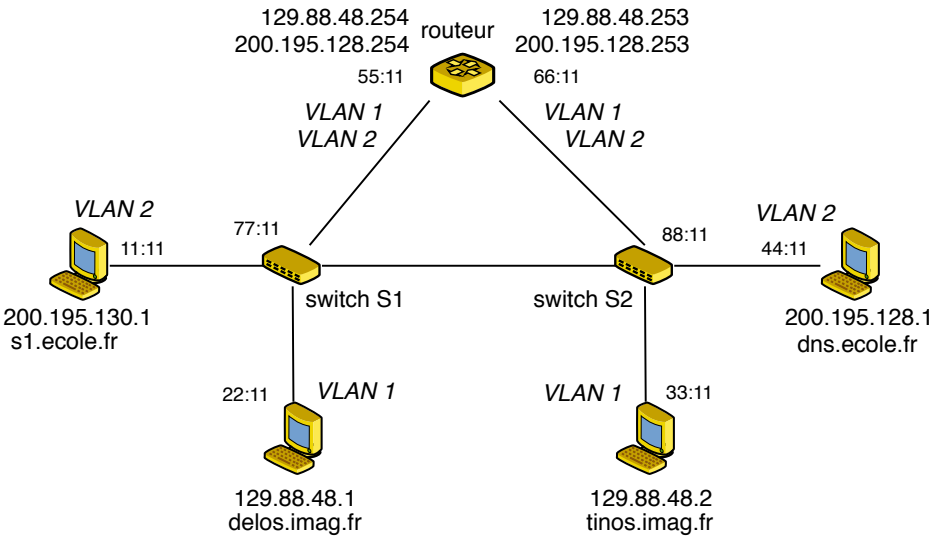


FIGURE 1 – Réseau local étudié

Considérons la configuration d'un réseau local à base de VLAN (réseau local virtuel) représenté sur la FIGURE 1. Les switches interconnectent deux réseaux virtuels : VLAN1 et VLAN2. Entre les switches, et entre le routeur et les switches, nous avons un lien de type *trunk* — les trames sortantes du switch sont étiquetées avec un identificateur de VLAN, ce qui lui permet d'être connecté à la fois au VLAN1 et VLAN2. Les hôtes du VLAN1 forment un sous-réseau IP avec le préfixe `129.88.48/22` et les hôtes du VLAN2 forment un sous-réseau IP avec le préfixe `200.195.128/22`.

Les switches fonctionnent selon le principe de relayage de trames (*store-and-forward*). On suppose qu'au début, les switches viennent d'être réinitialisés, les tables ARP des machines sont vides et le routeur est correctement configuré.

Nom : Prénom : N° de place :

1 – Donnez la séquence chronologique des trames Ethernet qui sera observée au cours de l'exécution sur `delos` de ces deux commandes (`ping 129.88.48.2`, `ping 200.195.128.1`) ainsi que leur contenu. Présentez cette séquence sous forme d'une table dans laquelle chaque ligne contient (seulement les informations pertinentes sont à remplir) : adresses Ethernet source et destination, type de la trame Ethernet, adresses IP source et destination, protocole, autres détails du contenu de l'unité de protocole véhiculée dans la trame Ethernet ou dans le paquet IP (par exemple requête ARP, paquet ICMP, etc.).

No.	Eth-src	Eth-dst	Type	IP src	IP dst	Prot.	Details	Commentaires

2 Adressage IPv6 (3 points)

✎ **2** – Un fournisseur de service Internet a obtenu le bloc suivant d'adresses IPv6 : `2001:DB8::/32`. Il délègue des blocs de `/48` à ses clients. Donnez les préfixes de quatre premiers blocs.

✎ **3** – On observe l'échange suivant sur wireshark (page suivante) qui finit par un ping6 (trame 20 et 21) entre `2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:d01c` et `2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:ce64`. Pouvez-vous indiquer à quoi servent les trames suivantes précédant le ping6 ?

- les trames 6 et 14
- les trames 12-13
- et les trames 18-19.

Justifiez brièvement en vous appuyant (entre autres) sur les adresses IPv6 et MAC utilisées des messages et leur enchainement.

Un rappel sur les différentes adresses IPv6 :

- @ MAC : `00 90 27 17 FC 0F` → @ EUI-64 : `02 90 27 FF FE 17 FC 0F`
- @ IPv6 lien-local : `FE80::290:27FF:FE17:FC0F`
- @ IPv6 multicast sollicitée : `FF02::1:FF17:FC0F` → @ MAC multicast : `33:33:FF:17:FC:0F`
- @ IPv6 des routeurs : `ff02::2`, @ IPv6 des noeuds IPv6 : `ff02::1`

```
n° trame | (adresse source IPv6) | [adresse dest. IPv6] | Protocole | Type de message

Frame 6 : (::)                                          [ff02::1:ff03:d01c]     ICMPv6   Neighbor Solicitation
for fe80::20a:f7ff:fe03:d01c

        Ethernet II, Src: 00:0a:f7:03:d0:1c, Dst: 33:33:ff:03:d0:1c
        Internet Protocol Version 6, Src: ::, Dst: ff02::1:ff03:d01c
        Internet Control Message Protocol v6

Frame 12 : (fe80::20a:f7ff:fe03:d01c)            [ff02::2]              ICMPv6    Router Solicitation
from 00:0a:f7:03:d0:1c

        Ethernet II, Src: 00:0a:f7:03:d0:1c, Dst: 33:33:00:00:00:02
        Internet Protocol Version 6, Src: fe80::20a:f7ff:fe03:d01c, Dst: ff02::2
        Internet Control Message Protocol v6

Frame 13 : (fe80::20a:f7ff:fe03:ce65)            [ff02::1 ]             ICMPv6   Router Advertisement
from 00:0a:f7:03:ce:65

        Ethernet II, Src: 00:0a:f7:03:ce:65, Dst: 33:33:00:00:00:01
        Internet Protocol Version 6, Src: fe80::20a:f7ff:fe03:ce65, Dst: ff02::1
        Internet Control Message Protocol v6

Frame 14 : (::)                                         [ff02::1:ff03:d01c]     ICMPv6   Neighbor Solicitation
for 2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:d01c

        Ethernet II, Src: 00:0a:f7:03:d0:1c, Dst: 33:33:ff:03:d0:1c
        Internet Protocol Version 6, Src: ::, Dst: ff02::1:ff03:d01c
        Internet Control Message Protocol v6

Frame 18:  (2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:d01c)      [ff02::1:ff03:ce64]     ICMPv6   Neighbor Solicitation
for 2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:ce64 from 00:0a:f7:03:d0:1c

        Ethernet II, Src: 00:0a:f7:03:d0:1c, Dst: 33:33:ff:03:ce:64
        Internet Protocol Version 6, Src: 2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:d01c, Dst: ff02::1:ff03:ce64
        Internet Control Message Protocol v6

Frame 19 : (2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:ce64) [2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:d01c] ICMPv6   Neighbor Advertisement
2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:ce64 (sol, ovr) is at 00:0a:f7:03:ce:64

        Ethernet II, Src: 00:0a:f7:03:ce:64, Dst: 00:0a:f7:03:d0:1c
        Internet Protocol Version 6, Src: 2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:ce64, Dst: 2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:d01c
        Internet Control Message Protocol v6

Frame 20 : (2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:d01c) [2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:ce64] ICMPv6   Echo (ping) request
id=0x046a, seq=0, hop limit=64 (reply in 21)

        Ethernet II, Src: 00:0a:f7:03:d0:1c, Dst: 00:0a:f7:03:ce:64
        Internet Protocol Version 6, Src: 2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:d01c, Dst: 2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:ce64
        Internet Control Message Protocol v6

Frame 21 : (2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:ce64) [2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:d01c] ICMPv6   Echo (ping) reply
id=0x046a, seq=0, hop limit=64 (request in 20)

        Ethernet II, Src: 00:0a:f7:03:ce:64, Dst: 00:0a:f7:03:d0:1c
        Internet Protocol Version 6, Src: 2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:ce64, Dst: 2001:db8::1:20a:f7ff:fe03:d01c
        Internet Control Message Protocol v6
```

3 Routage (5 points)

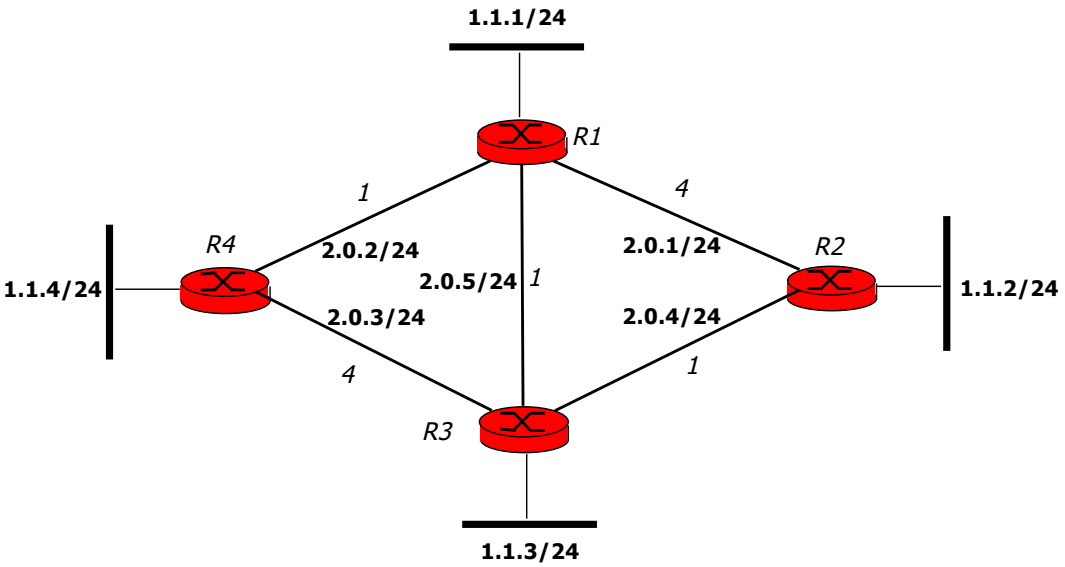


FIGURE 2 – Réseau de routeurs étudié

Les questions suivantes portent sur le réseau représenté sur la FIGURE 2. Tous les liens sont en Ethernet et R1 à R4 sont des routeurs. Les *réseaux de bordure* ont les préfixes sous forme de `1.1.x/24`. Tous les routeurs fonctionnent avec RIP et le principe de *split horizon* avec la variante *reverse poisoning*. Les coûts (distance) des liens sont donnés sur la figure. Le coût de passage (distance) entre un routeur et les réseaux de bordure est de 1.

✎ **4** – Donnez la table de routage de R1 pour tous les réseaux de bordure et tous ses réseaux directement connectés après la convergence du protocol de routage. Choisissez l'adresse IP la plus grande possible pour le next-hop. Utilisez les noms d'interface suivants : *eth0*, *eth1*, *eth2*, *eth3*.

Préfixe de destination	Next hop	Interface	Distance

5 – Supposons que le lien entre R3 et R2 tombe en panne. Expliquez comment ce changement va être pris en compte par les routeurs.

6 – Supposons que juste après cette panne, le routeur R3 reçoit de R1 un vecteur de distance contenant les valeurs d'avant la panne. Expliquez ce qui arrivera si 1) le protocole de routage ne met pas en œuvre le principe de Split Horizon ? 2) le protocole de routage met en œuvre le principe de Split Horizon ?

Nom : Prénom : N° de place :

4 TCP (7 points)

La figure ci-dessous présente une séquence de messages entre deux hôtes qui transfèrent des données en utilisant une connexion TCP. La figure montre les valeurs des numéros de séquence et des acquittements ACK, mais certains numéros manquent.

La notation est la suivante :

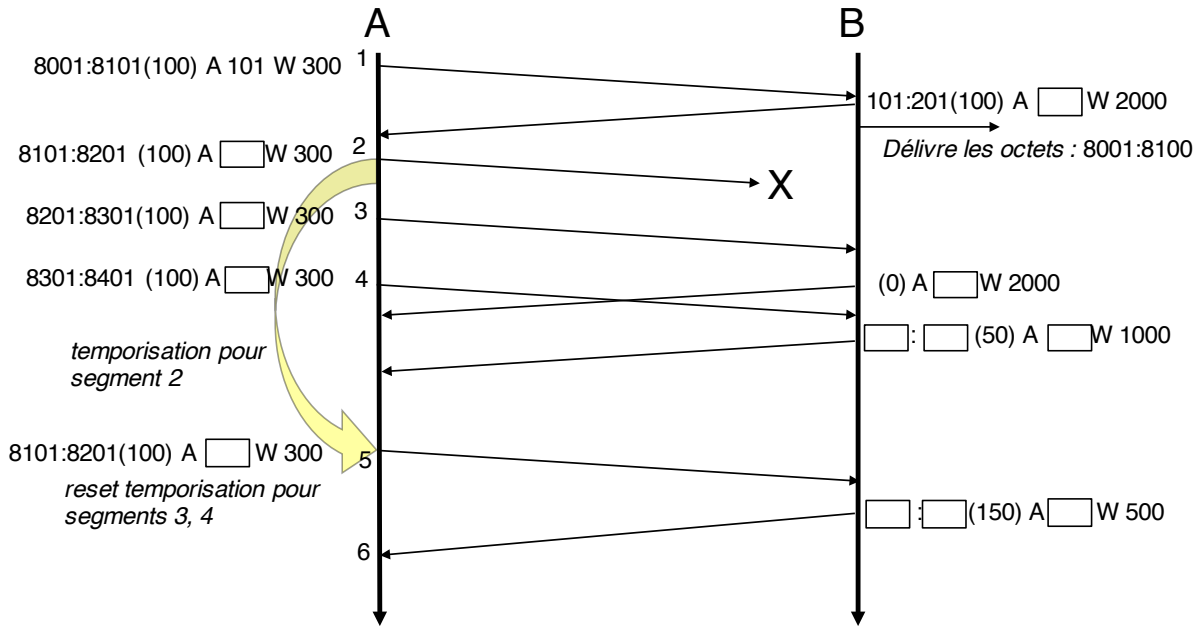
```
8001:8101 (100) A 101 W 300
```

signifie que :

- Le segment contient les octets avec les numéros de séquence de 8001 à 8100. Il y a 100 octets de données dans le segment.
- Le numéro d'ACK est de 101.
- La taille de la fenêtre annoncée est de 300 octets.

La figure montre également que B délivre des octets de 8001 à 8100 à la couche d'application après la réception du segment 1.

✎ **7** – Donnez les valeurs des numéros de séquence et d'ACK manquants.



✎ **8** – À quel instant les octets 8301 à 8400 seront délivrés à la couche d'application ?

✎ **9** – Après avoir reçu le segment 6, A a 1000 octets de données prêt à être envoyés. La taille maximale du segment est de 100 octets. Combien de segments A peut-t-il envoyer immédiatement sans attendre ACK ?