TD 1 — Ethernet

Exercice 1 — Envoi de données sur Ethernet

Soit une machine connectée à un réseau Ethernet IEEE 802.3 en bus à 10 Mbit/s. Un processus s'exécutant sur cette machine doit envoyer 2 922 octets de données TCP à un processus s'exécutant sur une autre machine du réseau. On fait les hypothèses suivantes :

— la connexion TCP entre les deux processus a déjà eu lieu
— aucune option (IP ou TCP) n'est utilisée lors du transfert

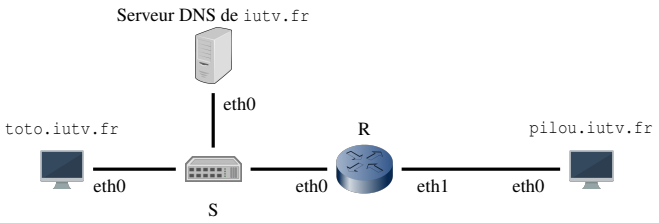
Q 1.1 Quel est le temps total d'envoi de ces données en supposant que la machine est la seule à émettre sur le bus ?

Q 1.2 Quel est maintenant le temps total d'envoi de ces données si l'on suppose que

(a) La première trame transmise subit quatre collisions successives avant d'être correctement transmise à la cinquième tentative.
(b) L'interface attend le temps maximal donné par l'algorithme BEB après la détection d'une collision.
(c) Les collisions sont détectées après la transmission de l'adresse de destination.
(d) Après l'attente après collision le bus est libre pour une transmission.

Exercice 2 — Interactions entre Ethernet et IP

Soit l'architecture de la figure ci-dessous. Les machines sont interconnectées par un switch S et un routeur R.



Les adresses MAC et IP associées aux interfaces sont les suivantes :

	MAC	IP
eth0 de `toto.iutv.fr`	01:01:01:01:01:01	10.0.1.1
eth0 du serveur DNS de `iutv.fr`	02:02:02:02:02:02	10.0.1.2
eth0 de R	03:03:03:03:03:03	10.0.1.254
eth1 de R	04:04:04:04:04:04	10.0.2.254
eth0 de `pilou.iutv.fr`	05:05:05:05:05:05	10.0.2.1

Sur la machine `toto.iutv.fr` un utilisateur exécute la commande suivante :

```
$ ping -c1 pilou.iutv.fr
```

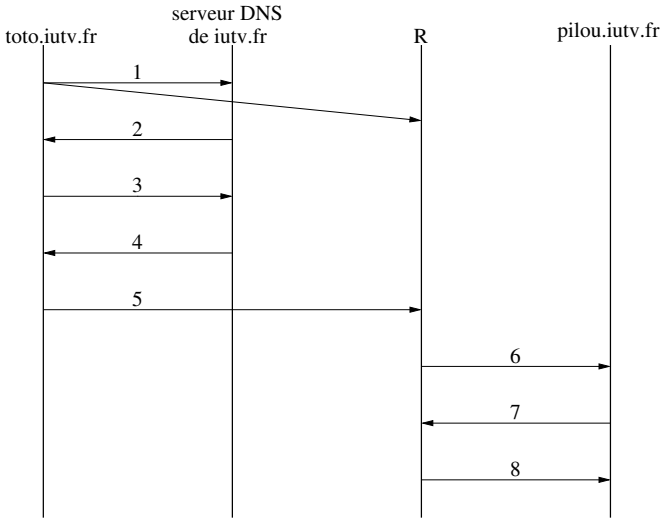
La commande ping utilise le protocole ICMP (qui repose sur IP) : elle envoie un message ICMP de type "*demande d'écho*" à la machine destinataire qui répond par un message ICMP de type "*envoi d'écho*". On suppose que DNS utilise UDP comme protocole de transport.

Enfin avant l'exécution du ping, les tables ARP contenaient les entrées suivantes :

— Table de `toto.iutv.fr` : (10.0.1.254,03:03:03:03:03:03)
— Table du serveur DNS de `iutv.fr` : (10.0.1.1, 01:01:01:01:01:01)
— Tables de R et `pilou.iutv.fr` : vides

En capturant les trames sur le réseau on arrive à reproduire le chronogramme ci-dessous sur lequel figurent toutes les trames envoyées pour que la demande d'écho envoyée par ping arrive à `pilou.iutv.fr`.

Q 2.1 Donner la signification des trames capturées en indiquant pour chacune d'elles : le protocole du message encapsulé dans la trame (ARP, ICMP ou DNS), et la nature de ce message (requête ou réponse).



Q 2.2 Quelles entrées supplémentaires contiendront les tables ARP après l'envoi de la demande d'écho ?

Q 2.3 Donner la structure des trames échangées en faisant apparaître les PCI des protocoles utilisées.

Q 2.4 Donner pour chacune de ces trames les adresses MAC source et destination apparaissant dans les PCI Ethernet et, pour les trames encapsulant des paquets IP, les adresses IP source et destination apparaissant dans les PCI IP.

Q 2.5 Dans quel ordre les tables ARP et de routage sont-elles consultées avant l'envoi d'une trame ? Détailler comment ces tables sont consultées avant l'envoi des trames 1 et 5.

Exercice 3 — Codage de trames Ethernet 802.3

On considère dans cet exercice une machine M sur laquelle on observe les résultats suivants :

```
$ ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:25:64:C4:2D:95
inet adr:10.10.0.1  Bcast:10.10.255.255  Masque:255.255.0.0
eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:25:64:AA:E1:DF
inet adr:10.20.0.1  Bcast:10.10.255.255  Masque:255.255.0.0

$ arp -n
Address                  HWtype  HWaddress           Flags Mask            Iface
10.10.0.97               ether   00:14:22:2E:60:81   CM                    eth0
10.10.0.254              ether   00:50:56:BE:7F:9D   CM                    eth0
10.20.0.254              ether   00:50:56:A8:A4:E6   CM                    eth1
10.20.0.11               ether   00:B0:D0:F9:C3:BA   CM                    eth1

$ route -n
Table de routage IP du noyau
Destination     Passerelle      Genmask         Indic Metric Ref    Use Iface
0.0.0.0         10.10.0.254     0.0.0.0         UG    0      0        0 eth0
10.10.0.0       *               255.255.0.0     U     0      0        0 eth0
10.20.0.0       *               255.255.0.0     U     0      0        0 eth1
1.2.3.0         10.20.0.254     255.255.255.0   UG    0      0        0 eth1
```

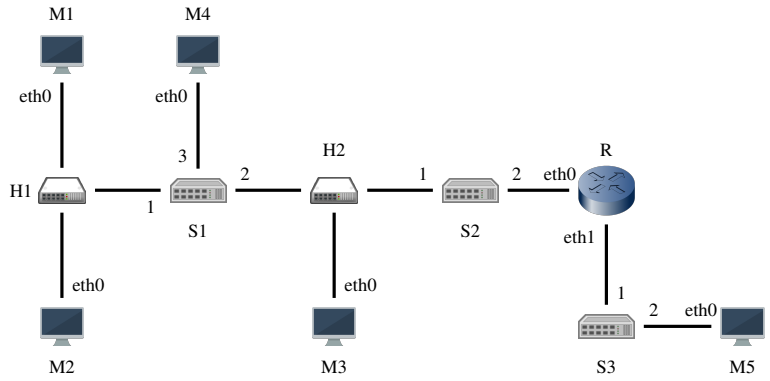
Un processus s'exécutant sur M envoie les 6 octets de données suivants (en hexadécimal) à la machine d'adresse IP 1.2.3.4/24 : `AA BB CC DD EE FF`. Ce processus utilise le port 10 et le processus sur la machine 1.2.3.4/24 utilise le port 20. Aucune option IP n'est utilisée. Le protocole de transport utilisé est UDP.

Donner le contenu de la trame Ethernet (en hexadécimal) envoyée par le processus. Le préambule et le champ SFD ne devront pas apparaître. On utilisera le caractère X pour les champs qui ne peuvent pas être déduits de l'énoncé.

TD 2 — Interconnexion de réseaux Ethernet

Exercice 1 — Commutation

Soit le réseau ci-dessous. S1, S2 et S3 sont des switchs, H1 et H2 des hubs, et R un routeur.



Machine	Interface	Adresse MAC
M1	eth0	01:01:01:01:01:01
M2	eth0	02:02:02:02:02:02
M3	eth0	03:03:03:03:03:03
M4	eth0	04:04:04:04:04:04
M5	eth0	05:05:05:05:05:05
R	eth0	06:06:06:06:06:06
	eth1	07:07:07:07:07:07

Q 1.1 Donner les tables de commutation de S1, S2 et S3 en supposant qu'elles sont pleines.

Q 1.2 On suppose maintenant que les tables de commutation des trois switchs sont vides et que les trois trames ci-dessous sont successivement envoyées.

— trame 1 : SA = 04:04:04:04:04:04 et DA = 03:03:03:03:03:03
— trame 2 : SA = 02:02:02:02:02:02 et DA = 04:04:04:04:04:04
— trame 3 : SA = 03:03:03:03:03:03 et DA = 02:02:02:02:02:02

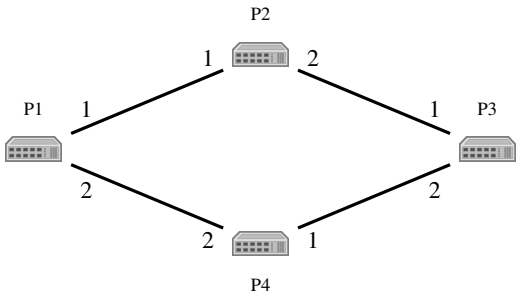
Donner, pour chacune de ces trames, la liste des machines qui la recevront. Quels sont les états des tables de commutation de S1, S2 et S3 à la fin de cette séquence ?

Exercice 2 — Utilité de STP

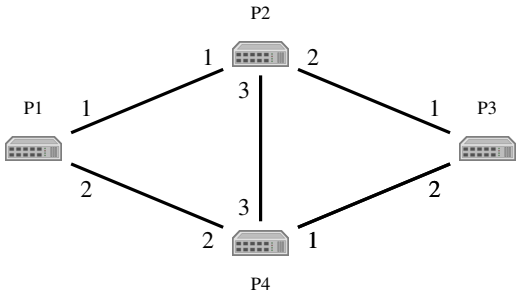
Dire, pour chacun des trois réseaux de switchs ci-dessous, si le protocole STP est nécessaire et donner le résultat de son exécution (les configurations finales des ponts et les ports bloqués) en supposant que les adresses MAC sont ordonnées ainsi : P1<P2<P3<P4.

Réseau 1

Réseau 2

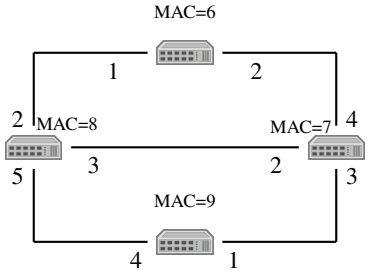


Réseau 3



Exercice 3 — Fonctionnement de STP

Appliquer le protocole STP au réseau de la figure ci-dessous. À chaque étape vous indiquerez dans un tableau les trames BPDU reçues par chaque pont, la meilleure BPDU reçue, l'ancienne et la nouvelle (avant et après réception des BPDU) configuration du pont et enfin, le(s) port(s) éventuellement bloqués par le pont. On s'arrêtera lorsque le réseau ne contiendra plus de cycle.

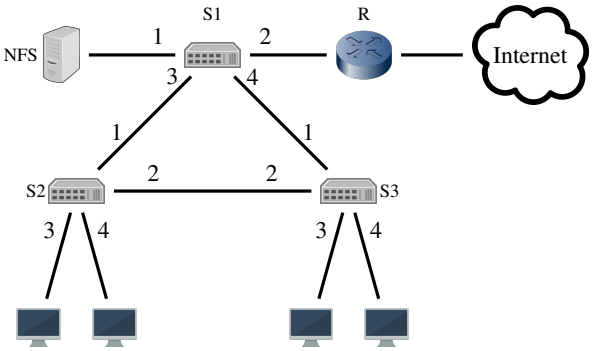


Exercice 4 — Choix de la racine

Soit le réseau de la figure ci-dessous. On a observé que les machines connectées au switch S2 et S3 accèdent très fréquemment au serveur NFS ainsi qu'à Internet via le routeur R connecté au switch S1.

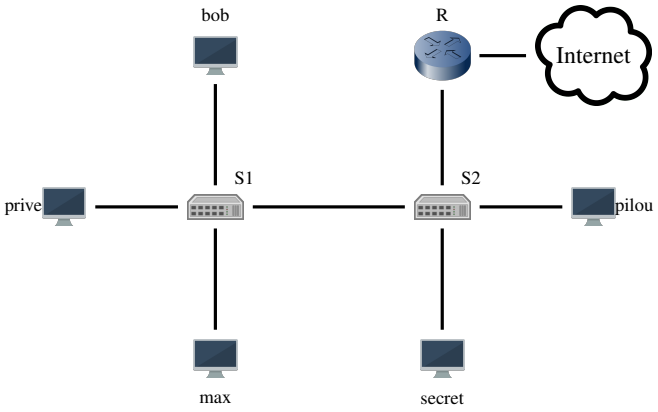
Dans STP, il existe un système de priorité qui permet à l'administrateur de choisir le switch qui deviendra la racine. L'administrateur associe une priorité à chaque switch et c'est le switch ayant la plus petite priorité (plutôt que la plus petite adresse MAC) qui deviendra la racine.

Avec l'architecture ci-dessous et vu les observations faites, à quel switch est-il préférable d'attribuer la priorité la plus faible ?



TD 3 — Réseaux locaux virtuels

On considère le réseau de la figure ci-dessous.



On suppose que les machines prive et secret s'échangent des données confidentielles et on souhaite que ces données ne puissent pas être interceptées par une autre machine du réseau.

Q 1 Dans quelle situation une trame émise par prive en direction de secret pourra-t-elle être reçue par une autre machine du réseau ?

Pour répondre à ces contraintes de confidentialité, on décide de segmenter le réseau en 2 VLAN :

— Les machines bob, max et pilou sont placées sur le VLAN 10.
— Les machines secret et prive sont placées sur le VLAN 20.
— R est sur les deux VLAN.

Q 2 Dessiner la topologie logique (sans VLAN) du réseau.

Q 3 Est-il possible, avec ce découpage, que des trames échangées par secret et prive puissent être reçues par d'autres machines ?

Q 4 Quelles seront alors les liaisons trunks ? et les liaisons standard ?

Après la segmentation en VLAN, bob émet la trame ci-dessous, codée en hexa-décimale :

```
ff ff ff ff ff ff 00 14 22 5f 8b 7f 08 06 00 01
08 00 06 04 00 01 00 14 22 5f 8b 7f 0a 0a 00 01
00 00 00 00 00 00 0a 0a 00 02 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ae d1 02 48
```

Les champs Préambule et SFD de l'en-tête Ethernet n'y apparaissent pas.

Q 5 Analyser cette trame.

Q 6 Que fera S1 à la réception de cette trame ? Comment la trame sera-t-elle modifiée après retransmission sur la liaison entre S1 et S2 ?

Q 7 Que fera S2 à la réception de cette trame ?