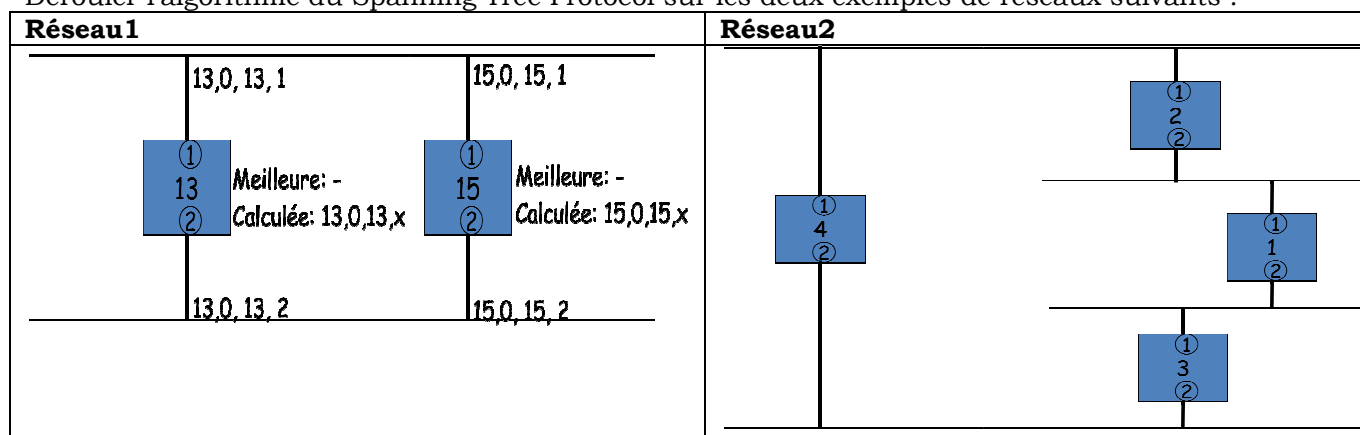


TD 3

Le Spanning Tree Protocol

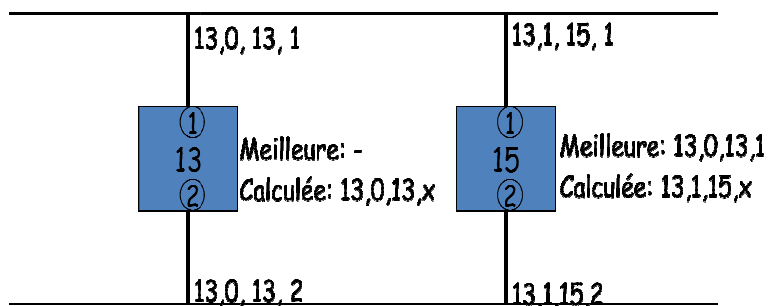
Exercice 1 :

Dérouler l'algorithme du Spanning Tree Protocol sur les deux exemples de réseaux suivants :

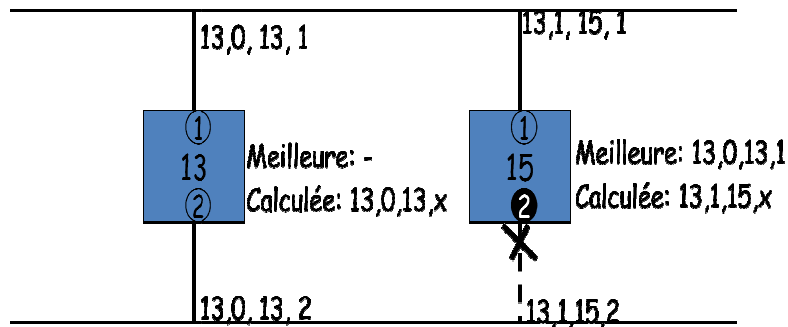


Réseau1

- Chaque pont se considère comme racine
 - émet le message <id pont, 0, id pont, n°port> sur ses deux ports
- Le pont 13 a reçu deux messages de configuration <15,0,15,1> et <15,0,15,2> **mais ils sont plus grands que sa propre configuration**
- Le pont 15 a reçu sur les ports 1 et 2 **des messages meilleurs que sa config**
 - <13,0,13,1> est meilleur que <13,0,13,2> → le port 1 devient le port vers la racine

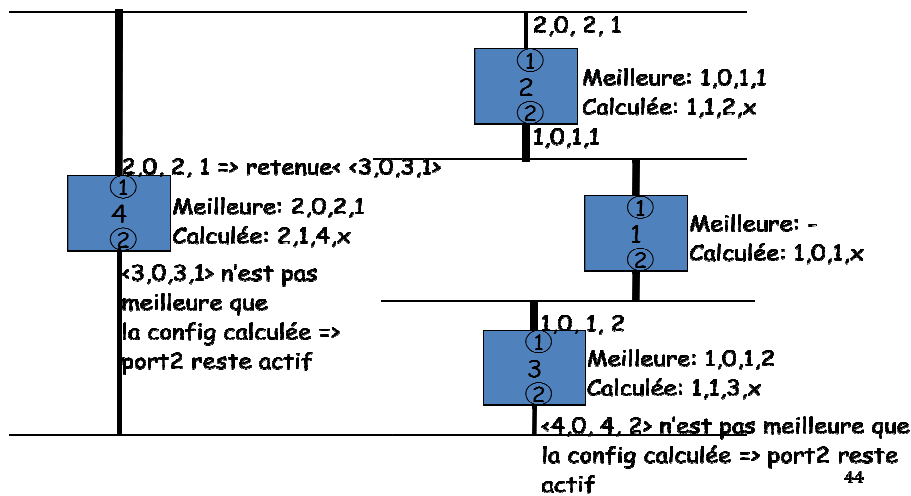


- Le message reçu sur le port2 du pont15 <13,0,13,2> est
 - Plus grand que la meilleure configuration reçue par le pont <13,0,13,1>
 - Mais plus petit que la configuration calculée par le pont <13,1,15,x>
 - !!! désactivé 2port
 - il n'y a plus de boucle sur le réseau (le port2 ne peut plus recopier les messages d'un réseau sur l'autre, ils passent obligatoirement par le port1)

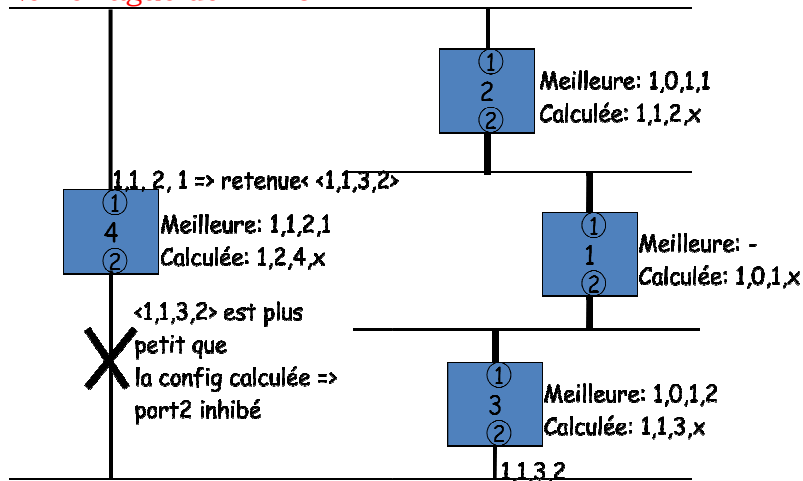


Réseau2

1ere vague de BPDU

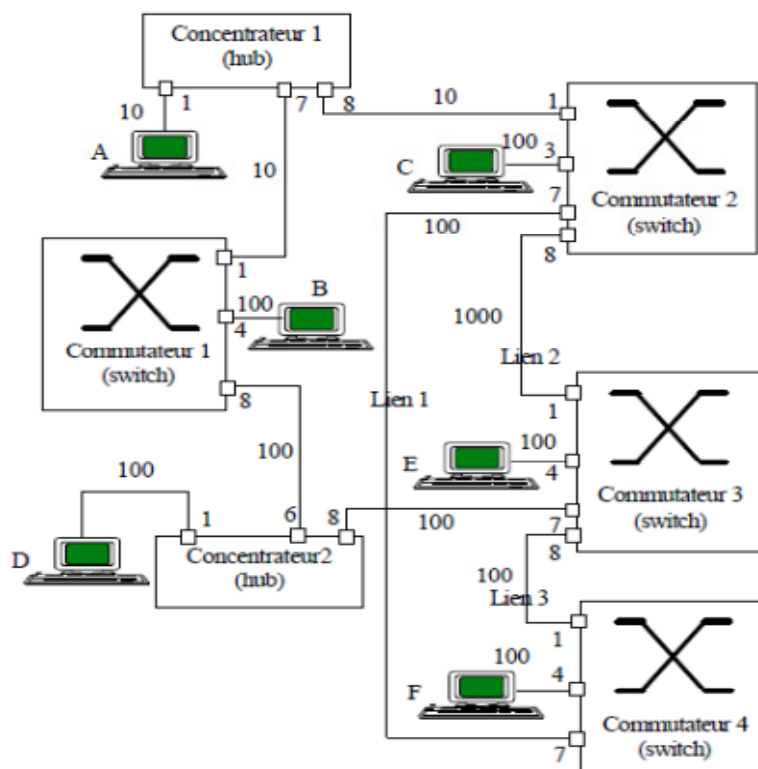


2eme vague de BPDU



Exercice 2 :

Un ingénieur réseau reprend l'administration d'une architecture de réseau local ou tout fonctionne en Ethernet. L'architecture est constituée de quatre commutateurs ('lan switches') numérotés 1, 2, 3, 4 et de deux concentrateurs ('hubs') selon la figure suivante.



Les commutateurs sont configurés en fonctionnement transparent avec l'algorithme de l'arbre couvrant ('spanning tree'). Pour chaque appareil, ont été mentionnés les numéros des ports utilisés pour l'interconnexion. L'architecture mentionne aussi trois tronçons Ethernet servant de liaison entre commutateurs (lien 1, 2, 3) ainsi que quelques stations de travail. Pour chaque voie de communication Ethernet on a mentionné son débit soit 10Mb/s soit 100 Mb/s soit 1000 Mb/S. Les ports des commutateurs qui sont utilisés, sont numérotés sur la figure. La consultation des tables de configuration dans les commutateurs donne les informations suivantes :

Commutateur 1

Numéro du port	Adresse MAC du port	Priorité du port
Port 1	00:A0:D6:13:43:65	8000
Port 4	00:A0:D6:13:43:69	8000
Port 8	00:A0:D6:13:43:73	8000

Commutateur 2

Numéro du port	Adresse MAC du port	Priorité du port
Port 1	00:A0:D6:14:37:E1	8000
Port 3	00:A0:D6:14:37:E4	8000
Port 7	00:A0:D6:14:37:E7	8000
Port 8	00:A0:D6:14:37:E8	8000

Commutateur 3

Numéro du port	Adresse MAC du port	Priorité du port
Port 1	00:A0:D6:13:31:F6	8000
Port 4	00:A0:D6:13:31:F9	8000
Port 7	00:A0:D6:13:31:FC	8000
Port 8	00:A0:D6:13:31:FD	8000

Commutateur 4

Numéro du port	Adresse MAC du port	Priorité du port
Port 1	00:A0:D6:09:18:12	8000
Port 4	00:A0:D6:09:18:15	8000
Port 7	00:A0:D6:09:18:18	8000

Pour cette architecture, lorsque l'on fait fonctionner l'algorithme de l'arbre couvrant on élit un commutateur racine ('root switch').

1. Qu'est ce qu'un commutateur racine ? Comment est-il choisi ? Quel est le commutateur qui est élu racine de l'arbre couvrant pour l'architecture donnée en exemple ?

Le commutateur racine est la tête de l'arbre recouvrant, tous ses ports sont désignés, il est élu selon celui ayant le BID le plus faible.

Le BID est composé d'un champ de priorité + ID VLAN + adresse MAC

Dans ce cas, rien n'est mentionné sur la priorité des commutateurs et ID VLAN, donc c'est la priorité par défaut, et le même VLAN 1 par défaut, donc le commutateur du BID le plus faible est celui ayant l'adresse MAC la plus faible,

D'après les adresses MAC des ports des commutateurs, le commutateur ayant l'adresse MAC la plus faible est le commutateur 4

Donc pont racine = commutateur 4

Pour chaque commutateur on élit un port racine ('root port').

2. Qu'est ce qu'un port racine ? Comment est-il choisi ? Quels sont pour les quatre commutateurs les ports racine ?

Port racine est le port le plus proche du pont racine, celui ayant le chemin de coût le plus faible vers le pont racine.

Le coût est calculé selon la spécification IEEE : 100 Mb/s \rightarrow 19, 10 Mb/s \rightarrow 100

Commutateur 1 :

Port 1 : coût = 100 + 100 + 19 = 219

Port 8 : coût = 19 + 19 + 19 = 57

Donc port 8 est port racine

Commutateur 2 :

Port 1 : coût = 100 + 100 + 100 + 19 + 19 = 338

Port 7 : coût = 19

Port 8 : coût = 4 + 19 = 23

Donc port 7 est port racine

Commutateur 3 :

Port 1 : coût = 4 + 19 = 23

Port 7 : coût = 19 + 19 + 100 + 100 + 19 = 257

Port 8 : coût = 19

Donc port 8 est port racine

Pour chaque tronçon de réseau local ou voie de communication on élit un port désigné.

3. Qu'est ce qu'un port désigné ('designated port') ? Comment choisit-on un port désigné ? Quels sont pour les différents tronçons les ports désignés ?

Un port désigné est un port qui transmet des trames d'informations (actif),

Tous les ports du pont racine sont désignés

Si, un seul port désigné est autorisé par segment, si plusieurs commutateurs sont présents, un processus d'élection, le port désigné est celui ayant le coût du chemin le plus faible vers le pont racine, et s'ils ont le même coût, le port du pont ayant le BID le plus faible gagne.

Commutateur 4 : ports 1 et 7 désignés

Segment qui lit commutateur 1 à commutateur 3 : port 8 est racine, donc sur le segment qui lit commutateur 1 et commutateur 3, le port restant est le port 7 du commutateur 3, est désigné

Segment qui lit commutateur 1 à commutateur 2, les ports 1 (comm1) et port 1 (comm2) entrent en concurrence :

Port 1 (comm1) : coût=219

Port 1 (comm2) : coût=339

Donc port 1 (comm1) gagne, il est désigné, le port 1 (comm2) est bloqué

Segment qui lit commutateur 2 à commutateur 3 : port 8 (comm2) et port 1 (comm3) entrent en concurrence :

Port 8 (comm2) : coût=23

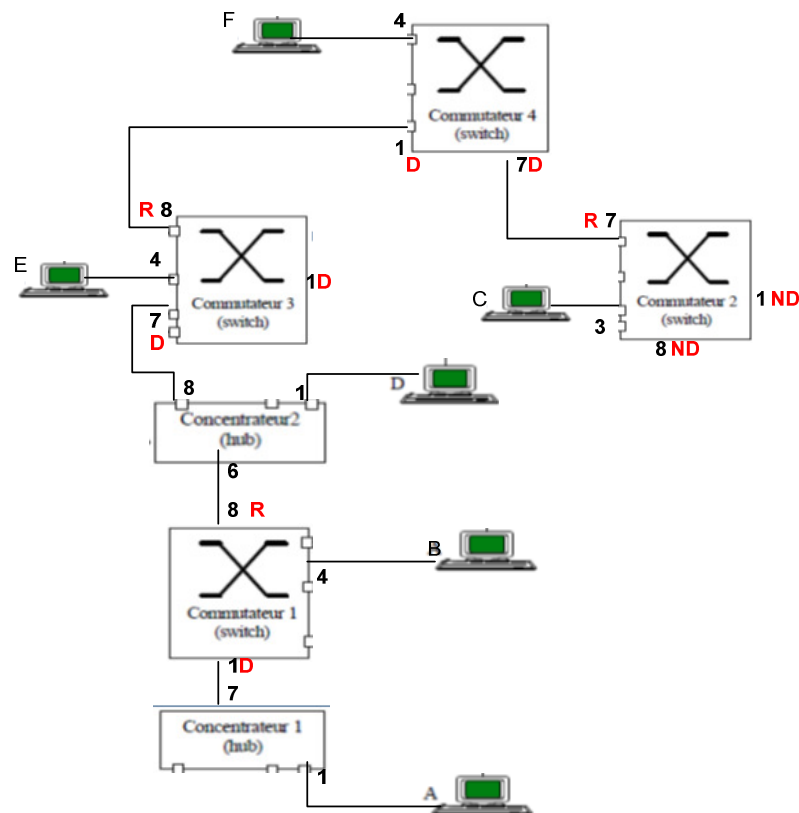
Port 1 (comm3) : coût=23

Même coût, donc le port du commutateur du BID plus faible gagne : l'adresse MAC du comm3 est plus faible que l'adresse MAC du comm2, donc comm3 gagne

Donc port 1 (comm3) est désigné, et port 8 (comm2) est bloqué

Après cette étude dessinez l'arbre couvrant construit automatiquement par l'algorithme de routage. Placez les commutateurs par niveaux en commençant par le commutateur racine, indiquez les ports racines par des cercles gris et les ports désignés par des carrés noirs, placez les stations ?

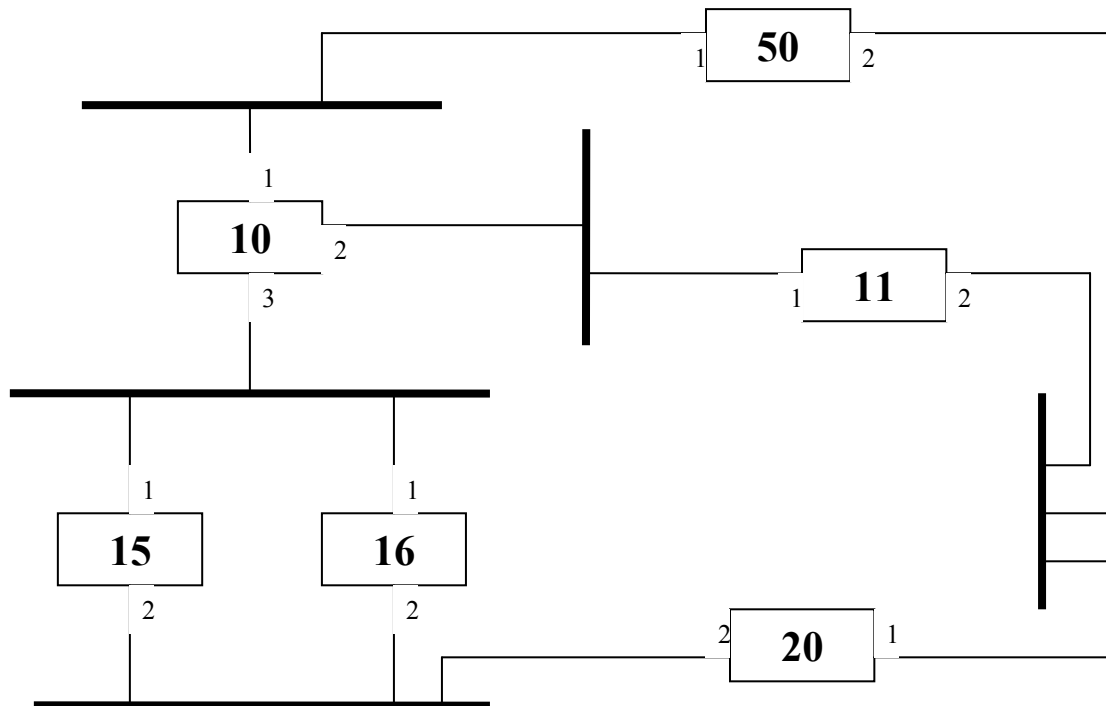
Ce réseau vous paraît-il bien construit. Si non que proposez vous pour en améliorer le fonctionnement ?



Ce réseau paraît mal construit, nous avons intérêt à choisir le pont racine au milieu de la topologie réseau, le commutateur 3 ou le commutateur 1 seront plus les mieux choisis pour être des ponts racine. Pour cela, il faut intervenir au niveau des valeurs de priorités des ponts.

Exercice 3 :

Dérouler l'algorithme du Spanning Tree Protocol sur le réseau suivant.



Quel est l'arbre résultant ?

1ère vague de message BPDU :

P10 : meilleur BPDU : 10, 0, 10, 1

P11 : meilleur BPDU reçu : 10, 0, 10, 2 → nlle calculée : 10, 1, 11, 1

P15 : meilleur BPDU reçu : 10, 0, 10, 3 → nlle calculée : 10, 1, 15, 1

P16 : meilleur BPDU reçu : 10, 0, 10, 3 → nlle calculée : 10, 1, 16, 1

P20 : meilleur BPDU reçu : 11, 0, 11, 2 → nlle calculée : 11, 1, 20, 2

P50 : meilleur BPDU reçu : 10, 0, 10, 1 → nlle calculée : 10, 1, 50, 1

2ème vague de message BPDU :

P16 : reçoit 10, 1, 15, 2 de P15.

(meilleur < reçu < calculée) : 10, 0, 10, 3 < 10, 1, 15, 2 < 10, 1, 16, 1 → port 2 de P16 inhibé

P20 : reçoit 10, 1, 11, 2 de P11 (meilleur BPDU entre 10, 1, 50, 2 et 10, 1, 11, 2 et 10, 1, 15, 2 et 10, 1, 16, 2)

10, 1, 11, 2 < 11, 1, 20, 2 → aucun port inhibé

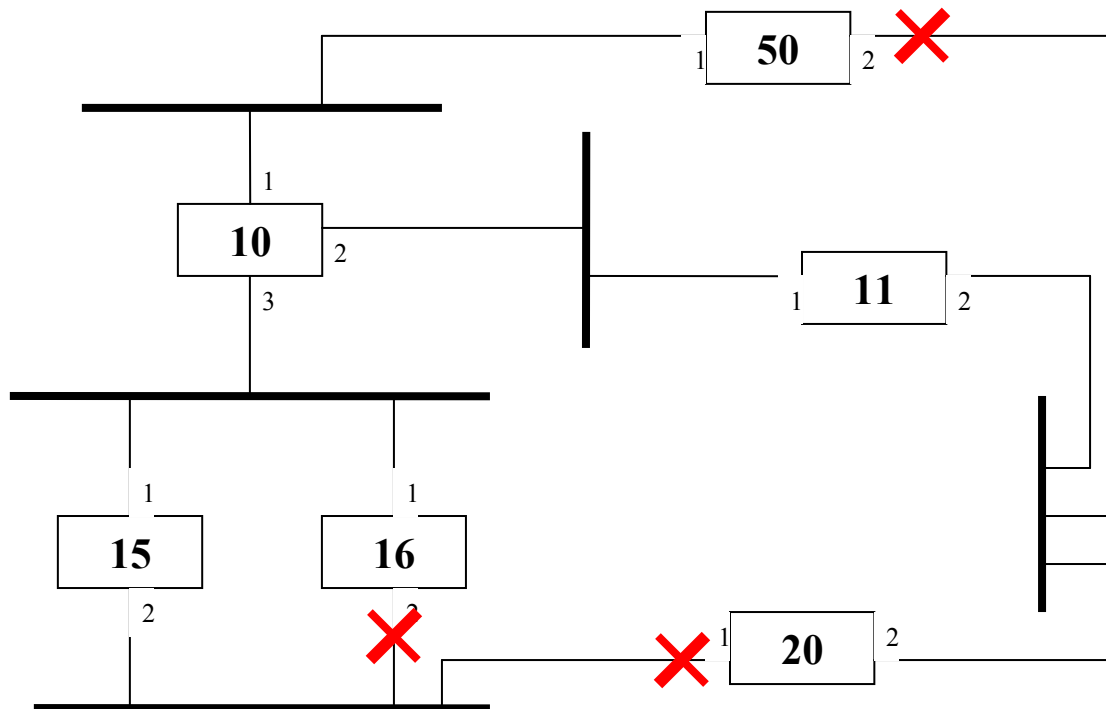
P20 meilleur : 10, 1, 11, 2 et calculé 10, 2, 20, 2

P50 : reçoit 10, 1, 11, 2 de P11

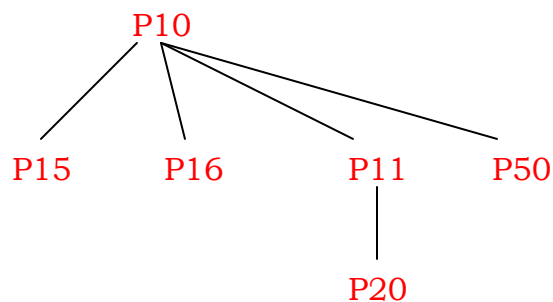
10, 0, 10, 1 < 10, 1, 11, 2 < 10, 1, 50, 1 → port 2 de P50 inhibé

3ème vague de message BPDU :

P20 reçoit 10, 1, 15, 2 → 10, 1, 11, 2 < 10, 1, 15, 2 < 10, 2, 20, 2 → port 1 de P20 inhibé



Arbre résultant :



Exercice 4 :

Soit les trames (Ethernet/IEEE802.3) suivantes. Le champ FCS ne figure pas dans les séquences à analyser. Répondre aux questions pour chaque trame.

Trame1

```

01 80 C2 00 00 00 00 D0 95 17 F2 94 00 26 42 42
03 00 00 00 00 00 80 00 00 60 3E 76 5E 52 00 00
00 1E 80 00 00 D0 95 17 F2 80 80 14 03 00 14 00
02 00 0F 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
  
```

Trame2

```

01 80 C2 00 00 00 00 00 F4 80 16 D0 26 42 42
03 00 00 00 00 00 80 00 00 F4 80 16 D0
00 00 00 00 00 80 00 00 F4 80 16 D0 80 01 00 00
14 00 04 00 0F 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
  
```

1. Quel est le type de la trame, 802.3 ou Ethernet ? Pourquoi ?
2. Quelle est la suite de protocoles encapsulés dans cette trame ?
3. Existe-t-il des bits de bourrage ? Combien ?
4. Analyser les différentes unités (PDU) encapsulées de chaque protocole connu
5. Quelles sont les informations extraites à partir de ces trames nous donnant plus d'informations sur le réseau

1ere frame

01 80 C2 00 00 00	00 D0 95 17 F2 94	00 26	42	42
Adresse MAC dest	Adresse MAC source	Long	DSAP	SSAP

03	00	00	00 00	00
Control	ID	Version	type	msg de configuration

80 00 00 60 3E 76 5E 52	00 00 00 1E
Id racine	coût

80 00 00 D0 95 17 F2 80	80 14 03 00	14 00 02 00 0F 00 00
Id émetteur	num port	age, age max, hello

00 00 00 00 00 00 00 00
Bourrage

6. 802.3 car contenu de long/Ether = 26 hexa $\Leftrightarrow 38 < 1500$
7. 802.3/LLC/STP
8. OUI 46-38 = 8 octets

Annexe :

Correspondance entre LLC SAP et les noms

06	Internet IP
42	IEEE 802.1d Spanning Tree
AA	TCP/IP SNAP (Ethernet type in LLC)

Entête LLC

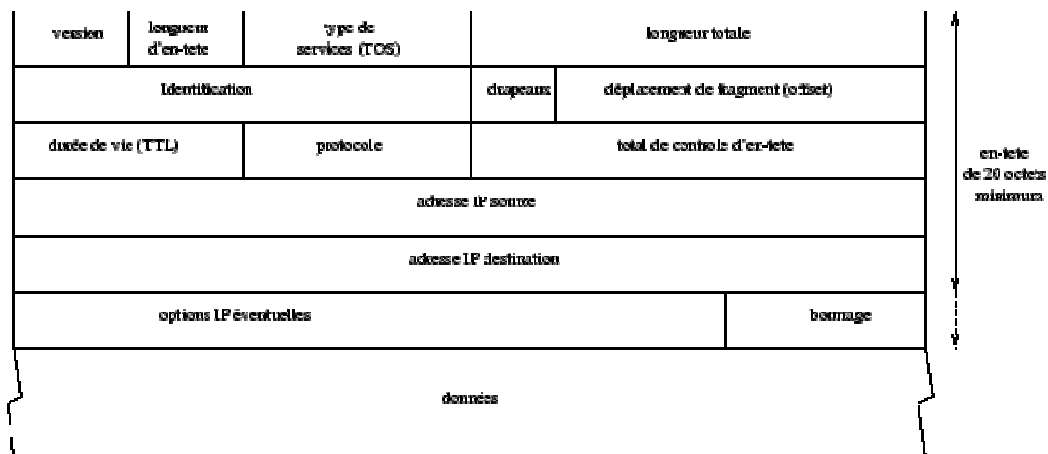
Entête MAC	@DSAP 8 bits	@SSAP 8 bits	Contrôle 8 ou 16 bits	Données ≥0	Contrôle MAC
---------------	-----------------	-----------------	--------------------------	---------------	-----------------

Jusqu'à 8Mo

Trame Ethernet/802.3

Préambule 7 octets 10101010	Délimiteur de début 10101011	Adresse destination 6 octets	Adresse source 6 octets	Longueur EtherType 2 octets	Données LLC/IP	Bourrage Si L<46 octets	FCS 4 octets
-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-------------------	-------------------------------	-----------------

Datagramme IP



Trame Spanning Tree (802.1D)

Id de protocole (0)		Version (0)	Type
Drapeaux	Identificateur de racine Priorité + MAC de la racine		
	Coût depuis la racine		
Coût	Identificateur du pont Priorité + MAC du pont		
	Id du port Priorité + N° du port		Age du
message	Age maximal	Hello	
Time	Forward delay		