

NOM :

Prénom :

N° SU :

**Partiel LU3INI033 « Réseaux »**

Mardi 5 novembre 2024 – Durée : 1 heure 30

**Autorisé : 1 feuille A4 manuscrite recto/verso + calculatrice (non communicante)**

Voici 3 feuilles contenant les énoncés et les zones de réponse à compléter (sans déborder), sans les dégrafer.

**Vous devez écrire vos nom, prénom et N° SU sur chacune des feuilles.****Exercice 1 : Méthode d'accès CSMA/CD (Ethernet) (30 minutes)**

On rappelle le fonctionnement de la méthode d'accès CSMA/CD utilisée pour les réseaux Ethernet. Une station qui a une trame de données à émettre écoute le canal et attend qu'il soit libre avant de transmettre sa trame. Pendant sa transmission, la station continue à écouter le canal et compare le signal qu'elle émet et le signal qu'elle reçoit. Une différence entre ces deux signaux lui indique que sa trame est rentrée en collision avec une autre trame. Elle cesse alors immédiatement d'émettre sa trame de données et émet un signal de brouillage pour renforcer la collision. Elle attend alors un délai aléatoire (backoff) avant de tenter de retransmettre sa trame.

On considère un réseau local en bus utilisant la méthode d'accès CSMA/CD. 3 stations y sont connectées (A, B et C). On supposera que **le temps de transmission d'une trame de données est de 6  $\mu$ s** (microsecondes) et **le temps d'émission d'une séquence de brouillage est de 1  $\mu$ s**.

Attention : **on ne néglige pas le temps de propagation sur le support** et on supposera que **le signal met 2  $\mu$ s pour se propager de A à C**, et que **B est à mi-chemin** (donc 1  $\mu$ s entre A et B, et 1  $\mu$ s entre B et C).

2 scénarios différents sont représentés ci-dessous à titre d'exemple :

Dans le scénario 1 (à gauche), A a une trame à envoyer au temps  $t = 0 \mu$ s et B a une trame à envoyer à  $t = 9 \mu$ s. Aucune collision ne survient.

Dans le scénario 2 (à droite), A a une trame à envoyer à  $t = 0 \mu$ s et C a une trame à envoyer à  $t = 1 \mu$ s. La trame de A entre en collision avec la trame de C. Les deux machines s'en rendent compte (A à  $t = 3 \mu$ s et C à  $t = 2 \mu$ s), cessent immédiatement d'émettre leur trame de données et émettent une séquence de brouillage pendant 1  $\mu$ s. Selon le tableau ci-dessous, A se remet immédiatement en écoute du canal afin de réémettre sa trame (backoff de 0  $\mu$ s après sa première collision), et C attend 5  $\mu$ s.

Trame de données (6  $\mu$ s) :Séquence de brouillage (1  $\mu$ s) :

Backoff (variable) :



Backoff

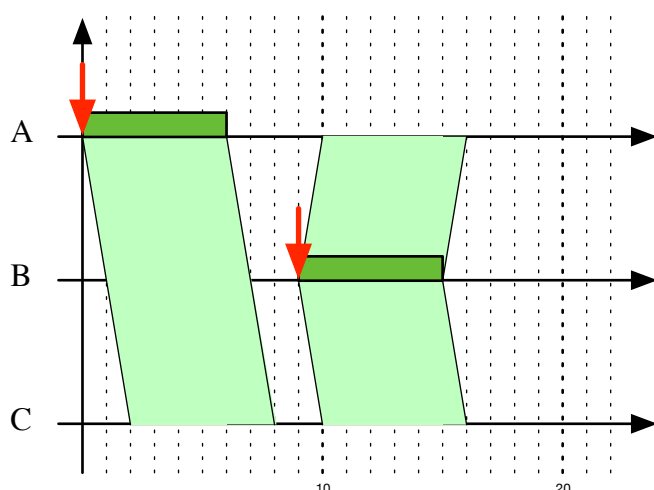
A

B

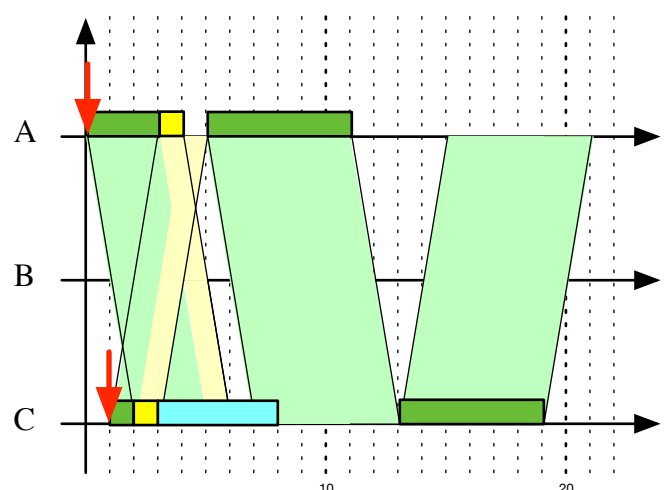
C

après 1 collision : 0  $\mu$ s 0  $\mu$ s 5  $\mu$ saprès 2 collisions : 10  $\mu$ s 5  $\mu$ s 10  $\mu$ s

Scénario 1 :



Scénario 2 :

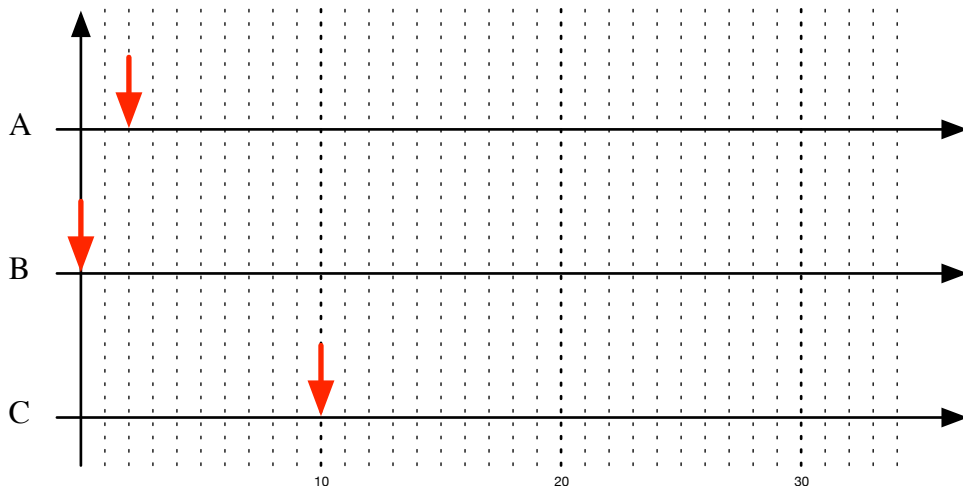


Complétez les schémas suivants et indiquez dans le cadre associé, le temps au bout duquel les trames ont été correctement émises sur le support. A titre d'exemple, pour le scénario 2, il faudrait répondre 11  $\mu\text{s}$  pour A et 19  $\mu\text{s}$  pour C.

Si un backoff doit être tiré, utilisez les valeurs données dans l'exemple (scénario 2).

**Attention : les valeurs des cadres ne seront comptées justes que si elles correspondent au schéma.**

1. Scénario 3 : A a une trame à envoyer à  $t = 2 \mu\text{s}$ , B à  $t = 0 \mu\text{s}$  et C à  $t = 10 \mu\text{s}$ .



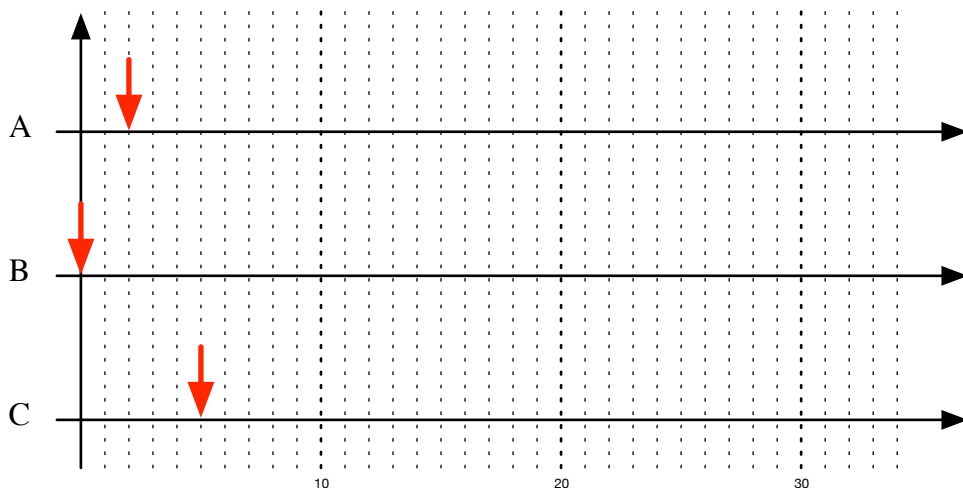
Temps de fin  
d'émission des trames  
(correctes)

A :

B :

C :

2. Scénario 4 : A a une trame à envoyer à  $t = 2 \mu\text{s}$ , B à  $t = 0 \mu\text{s}$  et C à  $t = 5 \mu\text{s}$ .



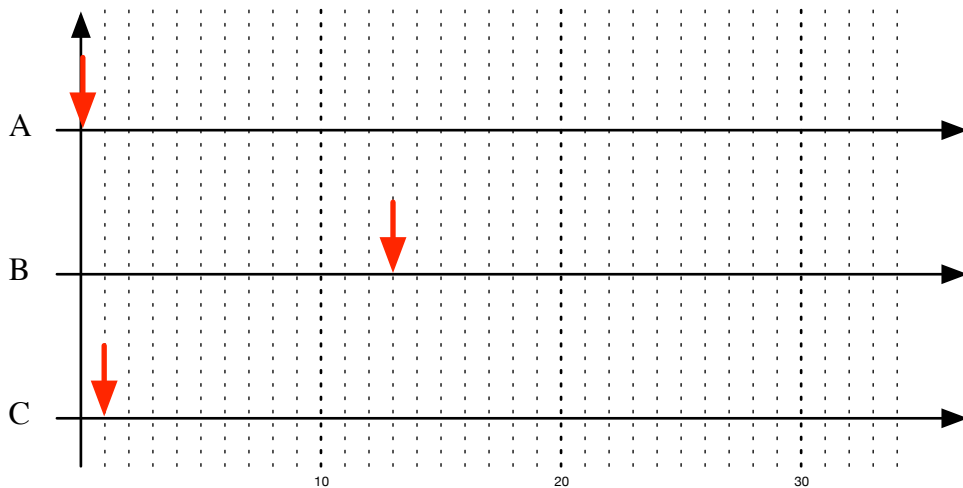
Temps de fin  
d'émission des trames  
(correctes)

A :

B :

C :

3. Scénario 5 : A a une trame à envoyer à  $t = 0 \mu\text{s}$ , B à  $t = 13 \mu\text{s}$  et C à  $t = 1 \mu\text{s}$ .



Temps de fin  
d'émission des trames  
(correctes)

A :

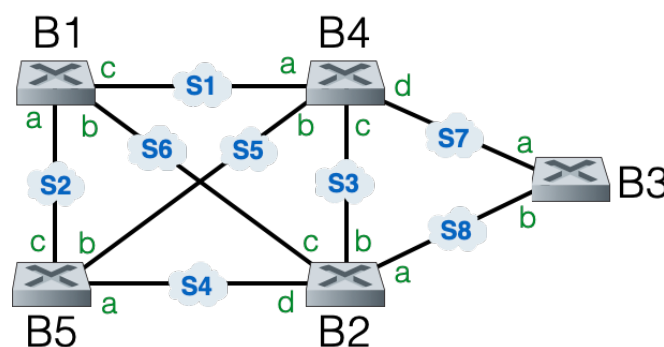
B :

C :

## Exercice 2 : Auto-apprentissage, STP, VLAN (30 minutes)

On considère le réseau représenté ci-contre, composé de 5 *bridges*, B1 à B5 (ancêtres du *switch* moderne et que l'on dénommera simplement ici par « commutateur »), connectant 8 segments Ethernet, S1 à S8.

Les commutateurs exécutent le protocole STP. On supposera que les adresses MAC des commutateurs classées par ordre croissant suivent le même ordre que le numéro qui apparaît dans leur notation.



1. On suppose que le protocole STP a convergé. Remplissez le tableau suivant en indiquant, pour chaque commutateur, l'état de ses ports (R : Racine, D : Désigné ou B : bloqué).

Commutateur	B1			B2				B3		B4				B5		
Port	a	b	c	a	b	c	d	a	b	a	b	c	d	a	b	c
Etat (R/D/B)																

Une machine M2 appartenant au segment S2 envoie un message à une machine M8 appartenant à S8.

2. Complétez le tableau de la façon suivante : dans la ligne « Entrée », mettre un « X » dans la case correspondant au port du commutateur par lequel le message est entré, et dans la ligne « Sortie », mettre un « X » dans la (les) case(s) correspondant au(x) port(s) du commutateur par lequel (lesquels) le message a été retransmis. Laissez vides les cases qui ne sont pas censées contenir une valeur.

Commutateur	B1			B2				B3		B4				B5		
Port	a	b	c	a	b	c	d	a	b	a	b	c	d	a	b	c
Entrée																
Sortie																

Immédiatement après avoir reçu le message de M2, la machine M8 lui répond.

3. Complétez le tableau suivant correspondant à la réponse de M8 à M2.

Commutateur	B1			B2				B3		B4				B5		
Port	a	b	c	a	b	c	d	a	b	a	b	c	d	a	b	c
Entrée																
Sortie																

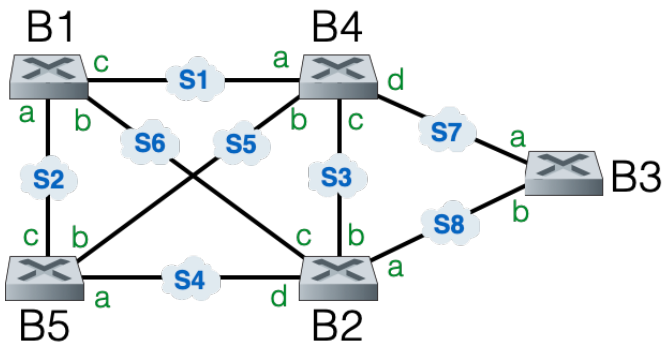
Très rapidement après, une machine M7 appartenant au segment S7 envoie à son tour un message à M8.

4. Complétez le tableau suivant correspondant au message de M7 à M8.

Commutateur	B1			B2				B3		B4				B5		
Port	a	b	c	a	b	c	d	a	b	a	b	c	d	a	b	c
Entrée																
Sortie																

On suppose à présent que les commutateurs sont configurés avec 2 VLANs. Les tables de VLAN pour chacun des commutateurs sont les suivantes :

Commutateur	Port	VLAN
B1	a	1
	b	1
	c	1
B2	a	2
	b	2
	c	1
	d	1
B3	a	2
	b	2
B4	a	1
	b	2
	c	2
	d	2
B5	a	1
	b	2
	c	1



Les commutateurs génèrent une instance du protocole STP par VLAN, qui ont chacune convergé.

5. Remplissez le tableau suivant en indiquant, pour chaque commutateur et pour chaque VLAN, l'état de ses ports (R : Racine, D : Désigné ou B : bloqué). Laissez vides les cases qui ne sont pas censées contenir une valeur.

VLAN 1

Commutateur	B1			B2				B3		B4				B5		
Port	a	b	c	a	b	c	d	a	b	a	b	c	d	a	b	c
Etat (R/D/B)																

VLAN 2

Commutateur	B1			B2				B3		B4				B5		
Port	a	b	c	a	b	c	d	a	b	a	b	c	d	a	b	c
Etat (R/D/B)																

On considère le scénario suivant (se déroulant très rapidement) : une machine M6 appartenant au segment S6 envoie un message à M2 appartenant à S2, M2 répond à M6 ; M3 appartenant à S3 envoie un message à M8 appartenant à S8, M8 répond à M3.

6. Complétez les tables de commutation (CAM) des commutateurs à l'issue de ce scénario (en mettant simplement dans la colonne « MAC » le nom de la machine).

B1		B2		B3		B4		B5	
MAC	Port	MAC	Port	MAC	Port	MAC	Port	MAC	Port

NOM :

Prénom :

N° SU :

### Exercice 3 : Adressage IP (30 minutes)

Les informaticiens (enseignement et/ou recherche) de Sorbonne Université se sont vus attribuer le bloc d'adresses IP 132.227.0.0/16. Sur ce bloc d'adresses, la PPTI (Plateforme Pédagogique et Technique d'Informatique) utilise le sous-bloc 132.227.112.0/21 pour ses équipements fixes.

1. Sachant que les salles de TME comportent toutes entre 16 et 20 PC fixes, combien de sous-réseaux peut-on avoir au maximum ?

2. Quel est le masque de sous-réseau obtenu (en décimal pointé) ?

3. En considérant le masque trouvé précédemment, la passerelle `ssh.ufr-info-p6.jussieu.fr` (132.227.118.20), le serveur Web (132.227.118.114), le serveur Proxy (132.227.118.143) et le serveur DHCP (132.227.119.253) de la PPTI sont-ils sur le même sous-réseau ? Sinon, combien de sous-réseaux différents les accueillent ?

Par ailleurs, la PPTI utilise le sous-bloc 132.227.116.0/24 pour son sous-réseau de PC nomades. A cet effet, des prises Ethernet dédiées aux PC nomades sont disponibles dans toutes les salles de TME.

4. Combien de **PC d'utilisateurs nomades** au maximum la PPTI peut-elle accueillir simultanément ? Justifiez.

5. Quelle est la plage d'adresses IP utilisables sur le sous-réseau ?

6. Comment se fait l'attribution d'une adresse IP à un PC nomade ?

7. Comment un PC nomade obtient-il l'adresse IP de sa passerelle (routeur) par défaut ?

8. Comment un PC nomade obtient-il l'adresse Ethernet de sa passerelle (routeur) par défaut ?

9. L'étudiante Alice branche son PC portable via son interface eth0 dans la salle 14-15/401. Elle y ouvre un terminal et se connecte à distance (grâce aux commandes `ssh login@ssh.ufr-info-p6.jussieu.fr` et `ssh ppti-14-401-04`) à un PC fixe (132.227.113.4/27) de la même salle afin d'accéder à son `home directory`. Donnez les adresses (en décimal pointé slashé) des sous-réseaux empruntés par le trafic généré par les actions d'Alice.

10. Un **relais** DHCP a-t-il été utilisé par Alice ? Justifiez.

11. En supposant que les adresses des passerelles de la PPTI ont été choisies en prenant la plus grande valeur disponible, donnez la table de routage du PC portable d'Alice.

Destination	Netmask	Gateway (adresse IP)	Interface