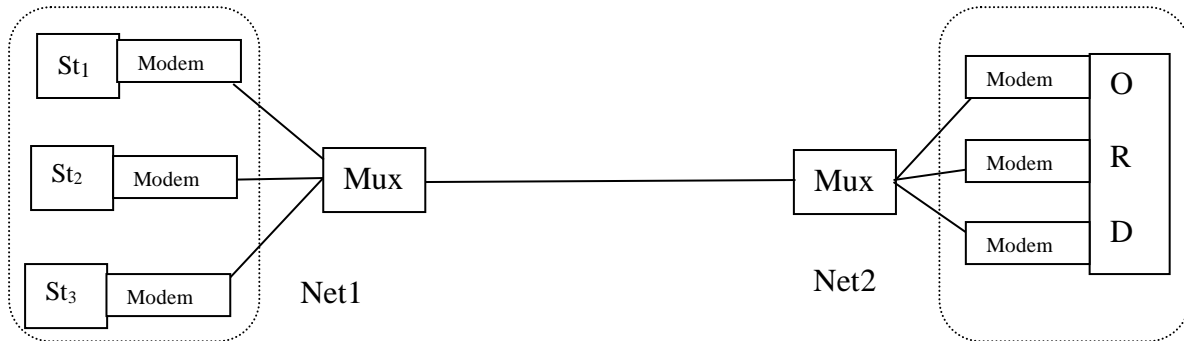


EMD RESEAUX Durée : 1h30

Exercice 1 (9 points)

Deux réseaux locaux distants Net_1 et Net_2 sont reliés par l'intermédiaire d'une ligne Haute vitesse et deux multiplexeurs/démultiplexeurs (MUX1 et MUX2). Les MUX/DEMUX, se basent sur un multiplexage temporel synchrone pour l'envoi des messages entre les deux réseaux.



Trois stations du réseau Net_1 : St_1 , St_2 et St_3 , reliées à MUX1, communiquent avec un ordinateur central ORD du réseau Net_2 , via des modems de même rapidité égale à 4000 bauds, mais de modulation différente. On suppose que M_1 utilise deux fréquences $f_1 = 4000$ hz, $f_2 = 12000$ hz ; deux amplitudes (A_1 et A_2) et deux phases ($\varphi_1 = \pi/2$, $\varphi_2 = 3\pi/2$). Le modem M_2 utilise une fréquence $f_1 = 4000$ hz ; deux amplitudes (A_1 et A_2) et deux phases ($\varphi_3 = 0$, $\varphi_4 = \pi$). Enfin le modem M_3 utilise deux fréquences $f_3 = 8000$ hz, $f_2 = 12000$ hz, une amplitude A_1 et une phase $\varphi_4 = \pi$.

- 1) Donner le type de modulation de chaque modem ainsi que son débit.
- 2) Représenter les signaux modulés, sur les lignes reliant les modems au multiplexeur, correspondants aux messages $Ms_1=110100$, $Ms_2=0011$ $Ms_3=0111$ envoyés respectivement par St_1 St_2 et St_3 .
- 3) Quelle est la valeur du quantum, si une scrutation est nécessaire pour envoyer le message de Ms_1 et Ms_2 et deux pour envoyer celui de Ms_3 .
- 4) Représenter alors les messages Ms_1 , Ms_2 et Ms_3 sur la ligne partagée.
- 5) Déterminer la longueur de la ligne partagée, sachant que le temps de transfert, du message de Ms_1 , entre les deux multiplexeurs est égal à 1ms, avec une vitesse de propagation du signal de 300 000 m/s.

Exercice 2 (11 points)

Soit une entreprise disposant de plusieurs réseaux raccordés via trois routeurs R_1 , R_2 et R_3 .

R_3 est doté de 4 ports alors que R_1 et R_2 ont chacun 3 ports. Nous avons : les réseaux A_i ($i=1..3$) de 50 machines chacun tels que A_1 , A_2 , et A_3 sont respectivement, un 100BaseTX, un 10Base5 et un est un réseau FDDI. Le réseau B est un 10base 2 reliant 10 machines. Enfin les sous réseaux C_i ($i=1..3$) de 20 machines chacun, tels que C_1 , C_2 , et C_3 sont respectivement un 10Base F, un 100base FX et un 10 base T. Les tables de routage des 3 routeurs sont données ci-après :

R1		R2		R3	
@réseau	Sortie	@réseau	Sortie	@réseau	Sortie
@ A1	Direct	@ A1	@R1	@ A1	@R2
@ A2	Direct	@ A2	Direct	@ A2	@R2
@ A3	Direct	@ A3	@R1	@ A3	@R2
@ B	@R2	@ B	Direct	@ B	Direct
@ C1	@R2	@ C1	@R3	@ C1	Direct
@ C2	@R2	@ C2	@R3	@ C2	Direct
@ C3	@R2	@ C3	@R3	@ C3	Direct
Défaut	@R2	Défaut	@ Internet	Défaut	@R2

1. Donner l'architecture du réseau de l'entreprise en explicitant les normes utilisées dans chaque réseau.
2. Proposer un adressage avec une seule adresse réseau avec découpage en sous-réseaux.
3. Donner les adresses des interfaces routeurs.
4. Donner les tables de routages en explicitant toutes les adresses.
5. Calculer le temps de transfert d'une trame de 1000 octets entre un ordinateur du réseau A₁ vers un autre ordinateur du réseau C₃ en supposant que la technique de commutation utilisée au niveau des équipements (switch et routeurs) est store and forward. On supposera que le temps de propagation est négligeable.
6. Supposons que les réseaux des sites A₂, B, et C₂ ont une unité MTU (Taille de transfert maximale d'un paquet) respective de 3500 2000 et 1500 octets. Que se passe-t-il si un datagramme de 2600 octets passe d'une machine du réseau A₂ vers une autre machine du réseau C₂ ? Décrire les opérations effectuées ainsi que leurs résultats.

Bon courage

Correction

Q1) **2.25**

Modem 1 : $V_1 = 2 \text{ phases} * 2 \text{ freq} * 2 \text{ amplitudes} = 8 \rightarrow n_1 = 3$. **(0,25pts)**

Modulation par phase par amplitude et par fréquence. **(0,25pts)**

$D_1 = n_1 * R = 3 * 4000 = 12000 \text{ bps}$. **(0,25pts)**

Modem 2 : $V_2 = 2 \text{ phases} * 1 \text{ freq} * 2 \text{ amplitudes} = 4 \rightarrow n_2 = 2$. **(0,25pts)**

Modulation par phase et par amplitude. **(0,25pts)**

$D_2 = n_2 * R = 2 * 4000 = 8000 \text{ bps}$. **(0,25pts)**

Modem 3 : $V_3 = 1 \text{ phase} * 2 \text{ freq} * 1 \text{ amplitudes} = 2 \rightarrow n_3 = 1$. **(0,25pts)**

Modulation par fréquence. **(0,25pts)**

$D_3 = n_3 * R = 1 * 4000 = 4000 \text{ bps}$. **(0,25pts)**

Q2) **3 pts**

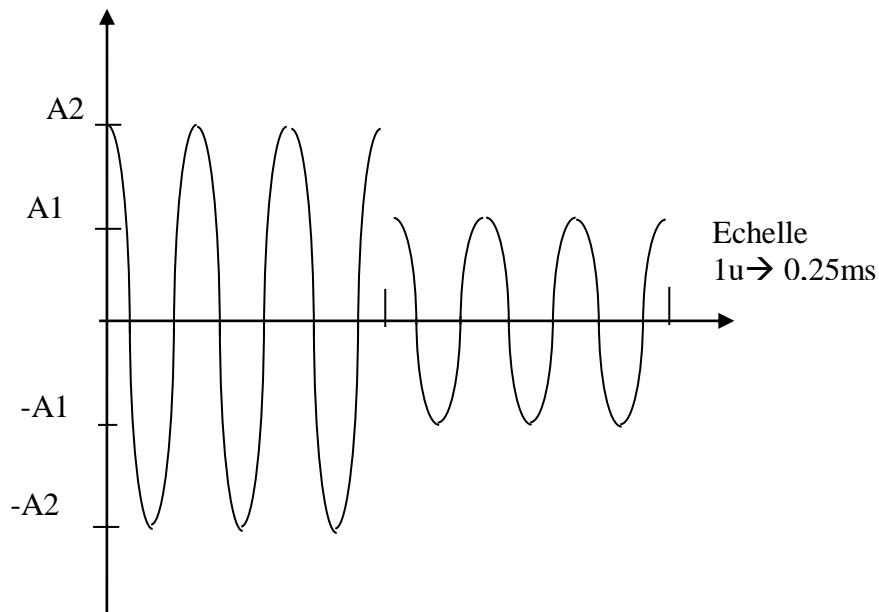
On a : $t_{\text{modem}} = 1/R = 1/4000 = 0,25 \text{ ms}$ **(0,25 pts)**

Représentation message Ms₁.

Nous posons : **(0,25 pts)**

000 → f1 A1 φ ₁	001 → f1 A1 φ ₂	010 → f1 A2 φ ₁	011 → f1 A2 φ ₂
100 → f2 A1 φ ₁	101 → f2 A1 φ ₂	110 → f2 A2 φ ₁	111 → f2 A2 φ ₂

Un état f_2 est représenté sur $12000/4000=3$ périodes **(0,25 pts)**
St1 envoie $M_{S1}=110100$ **(0,5 pts)**



Représentation message M_{S2} .

Nous posons : **(0,25 pts)**
 $00 \rightarrow A1 \ \varphi_3 \quad 01 \rightarrow A1 \ \varphi_4 \quad 10 \rightarrow A2 \ \varphi_3 \quad 11 \rightarrow A2 \ \varphi_4$

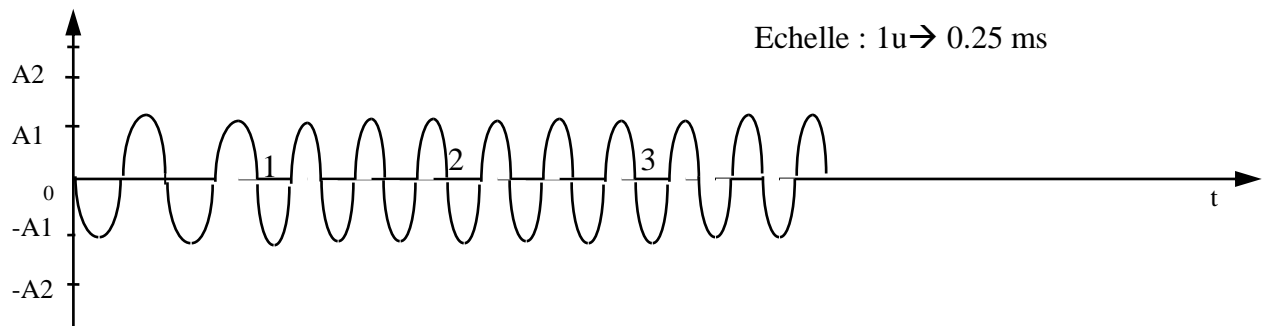
St2 envoie $M_{S2}=0011$ **(0,5 pts)**



Représentation message M_{S3} .

Nous posons : **(0,25 pts)**
 $0 \rightarrow f_3 \quad 1 \rightarrow f_2$
Un état f_3 utilise $8000/4000=2$ périodes. **(0,25 pts)**

St3 envoie $M_{S3}=0111$ **(0,5 pts)**



Q3) **1pts**

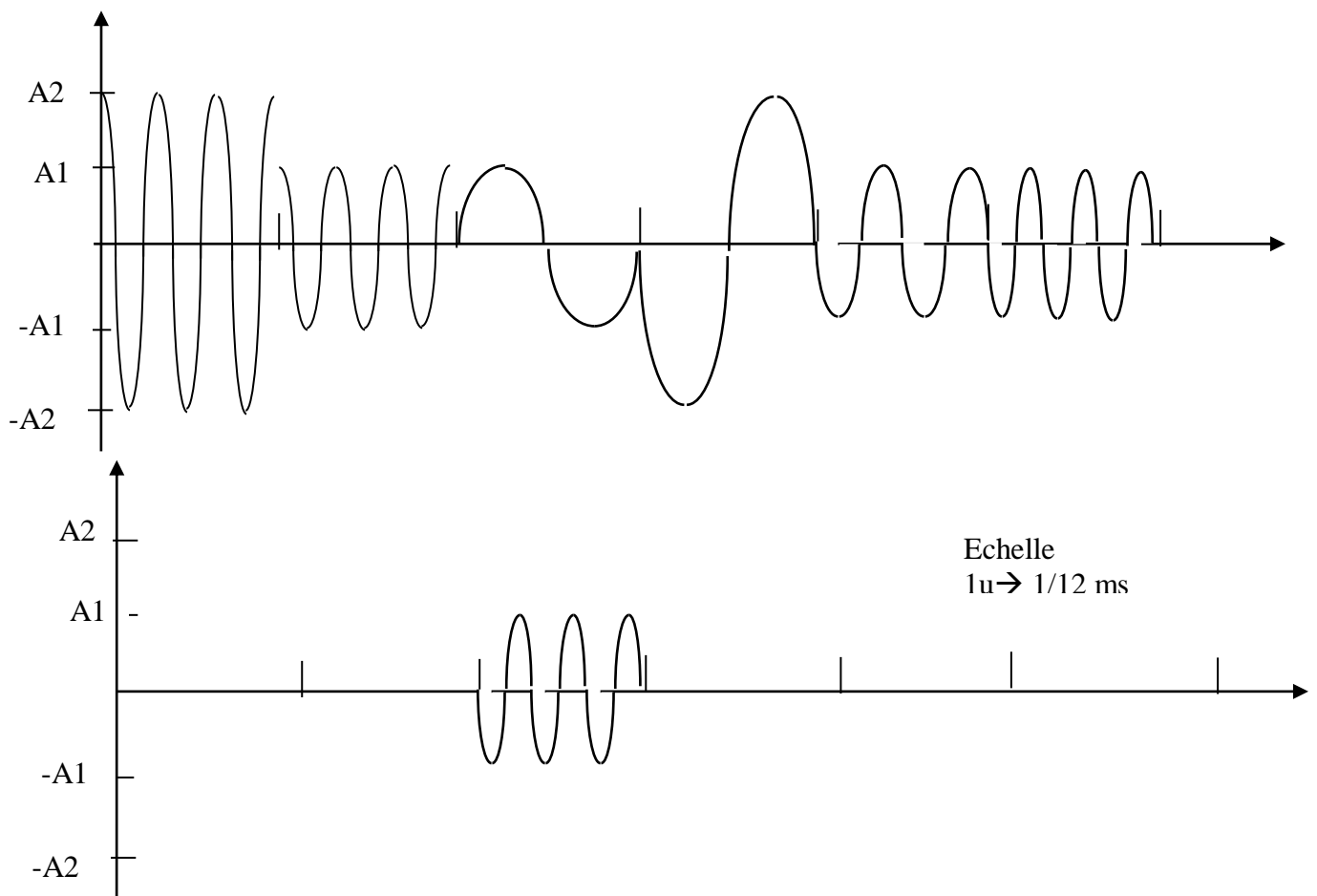
Un quantum alloué à St1 permet donc d'envoyer ses 2 états, et deux quantaux alloués à St3 permettent d'envoyer ses 4 états. Donc $Q = 2$ états mux **(0,25 pts)**.

Calculons la rapidité du MUX

$R_{mux} = 3 * R = 12\ 000$ bauds $\rightarrow T_{mux} = 1/12$ ms. **(0,5 pts)**.

$Q = 1/6$ ms **(0,25 pts)**

Q4) Représentation de Ms_1 , Ms_2 et Ms_3 sur la ligne partagée. **1.5 pts)**



Q5) **1,25 pts**

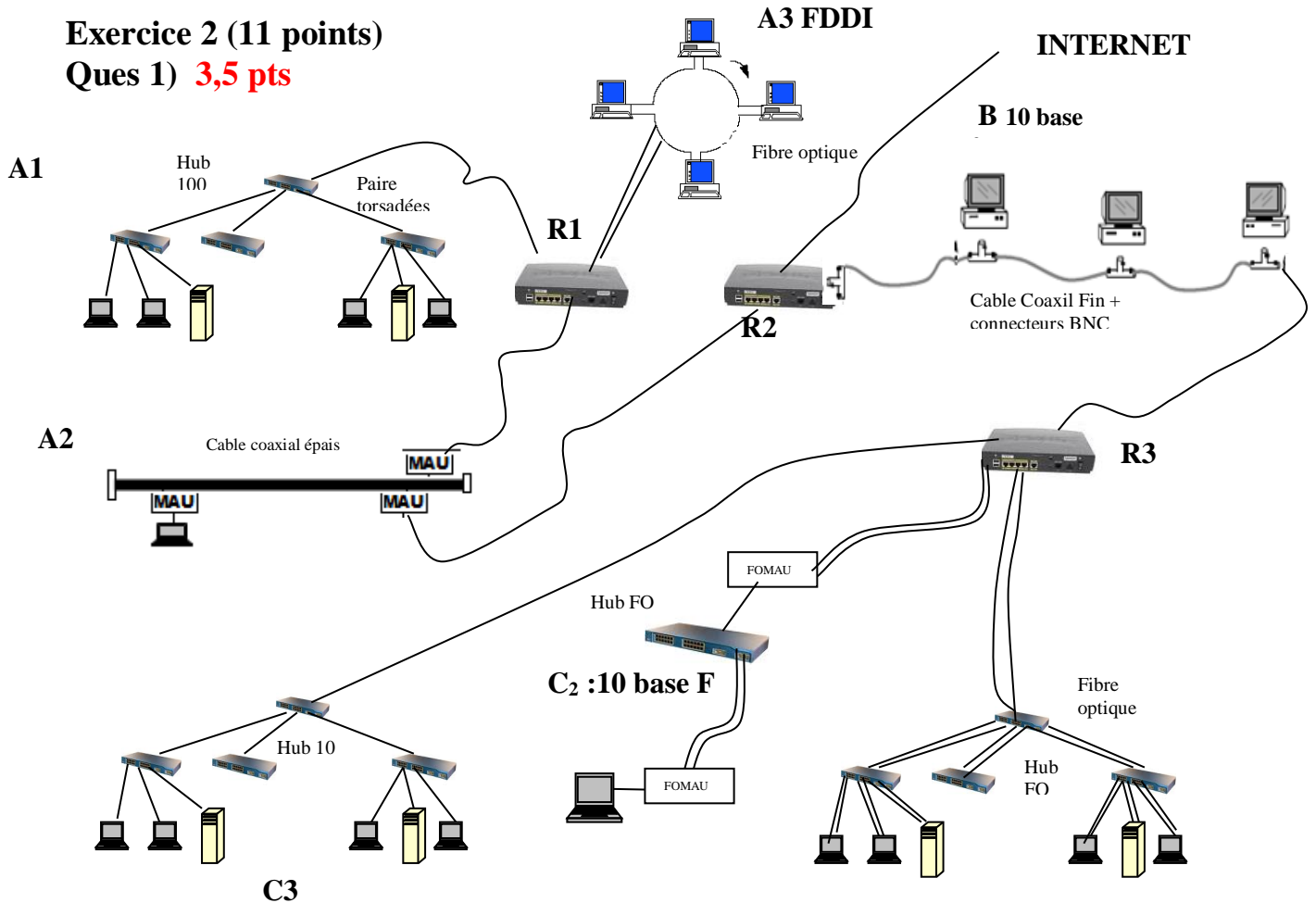
$T_{trans} = T_{tran} + T_{prop} = 10^{-3}$ s,

Temps de transfert de M_{S1} est $Trans = 1/Q = 1/6 * 10^{-3}$ s. **(0,5 pts)**

$D = T_{prop} * 300\,000 = (1-1/6) 10^{-3} * 300\,000 = 5/6 * 300 = 250$ mètres. **(0,75 pts)**

Exercice 2 (11 points)

Ques 1) **3,5 pts**



Ques 4) **(1,5 pts)**

Une adresse de classe B est nécessaire vu le nombre de machines

Nous considérons l'adresse 140.150.0.0 **(0,25 pts)**

8 réseaux à adresser ; 4 bits sont utilisés pour le masque. Le masque est : 255.255.240.0

(0,5 pts)

Les plages des adresses pour les réseaux **(0,75 pts)**

A_1 (001) : [140.150.16.0 ; 140.150.31.255]

A_2 (001) : [140.150.32.0 ; 140.150.47.255]

A_3 (010) : [140.150.48.0 ; 140.150.63.255]

B (011) : [140.150.64.0 ; 140.150.79.255]

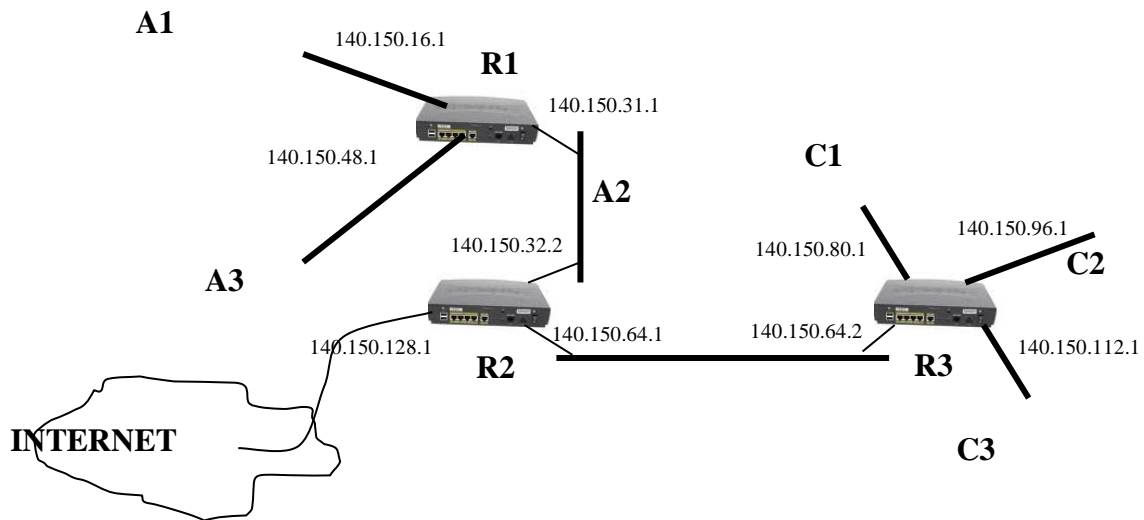
C_1 (100) : [140.150.80.0 ; 140.150.95.255]

C_2 (101) : [140.150.96.0 ; 140.150.111.255]

C_3 (110) : [140.150.112.0 ; 140.150.127.255]

Point à points (111) : [140.150.128.0 ; 140.150.143.255]

3) 1 pts)



4) Les tables de routage : 2 pts.

R1		R2		R3	
@ dest.	Voisin	Voisin	Voisin	Voisin	Voisin
140.150.16.0	140.150.16.1	140.150.32.1	140.150.64.1		
140.150.32.0	140.150.32.1	140.150.32.2	140.150.64.1		
140.150.48.0	140.150.48.1	140.150.32.1	140.150.64.1		
140.150.64.0	140.150.32.2	140.150.64.1	140.150.64.2		
140.150.80.0	140.150.32.2	140.150.64.2	140.150.80.1		
140.150.96.0	140.150.32.2	140.150.64.2	140.150.96.1		
140.150.112.0	140.150.32.2	140.150.64.2	140.150.112.1		
Autres	140.150.32.2	140.150.128.1	140.150.64.1		

Q5) (1,75 pts)

Temps Transfert = à la somme des temps des transmissions de la trame sur les équipements intermédiaires puisque on utilise Store and forward. Il est à noter que le hub du réseau C3 (10 BASE T) est un répéteur et donc relaie automatiquement le signal.

Emet vers switch A1(100 base TX): Ttrans1= 1000 *8/ (100 1024 1024) Secondes (0,25 pts)

Switche A1 vers R1 : Ttrans2= 1000 *8/ (100 1024 1024) Secondes (0,25 pts)

R1 vers R2 Via A2 (10 BASE 5) : Ttrans3= 1000 *8/ (10 1024 1024) Secondes(0,25 pts)

R2 vers R3 Via B (10 BASE 2) : Ttrans4= 1000 *8/ (10 1024 1024) Secondes (0,25 pts)

R3 vers Recep de C3 (via Hub) : Ttrans5= 1000 *8/ (10 1024 1024) Secondes (0,25 pts)

Trans = Ttrans1+...+ Ttrans5 (0,5 pts)

Q6) (1,25 pts)

- Première fragmentation entre (R2-B) MTU =2000

1er fragment : taille = 2000 ; A=0 ; B=1 et Depl= 0

2nd fragment : taille = 620 ; A=0 ; B=0 et Depl= 1980

(0,5 pts)

- Seconde fragmentation (R3 C) MTU =1500

Issu du premier fragment, on obtient deux nouveaux fragments

1er fragment : taille = 1500 ; A=0 ; B=1 et Depl= 0

2er fragment : taille = 520 ; A=0 ; B=1 et Depl= 1480

Le second fragment de la première fragmentation est inchangé

3nd fragment : taille = 620 ; A=0 ; B=0 et Depl= 1980

(0,75 pts)