

# Correction QROC A42

Réseaux : architectures, modèles et protocoles  
© S.Djahel 15 Novembre 2010

## A. QCM (10 pts)

**Barème** : une seule réponse incorrecte par question => 0

**m** réponses correctes sur **n** => **m/n**

**Exp** : la question 9, si vous cochez 1 seule case => ¼ =0.25, 2 cases =>0.5 ...

1. Comment se nomment les 2 sous-couches de la couche liaison de données ?

- MAC et IP
- Physique et MAC
- MAC et LLC
- LLC et IP

X

2. Indiquez les adresses IP qui identifient un réseau

- 12.36.18.10
- 55.34.0.0
- 171.256.252.0
- 220.23.24.0

X

3. Indiquez les hôtes (machines) appartenant à la classe B

- 190.168.0.0
- 100.26.36.255
- 145.36.AB.8
- 129.23.144.10

X

4. L'adresse IP 127.0.0.1 représente

- Un masque de sous réseaux
- L'adresse de loopback (boucle locale)
- Une adresse MAC
- Une adresse privée

X

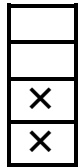
5. Indiquez les informations correctes

- Le répéteur est un équipement de la couche physique
- CSMA/CD est un protocole de routage
- Un numéro de port identifie une machine
- Un routeur est un équipement de la couche réseau

X
X

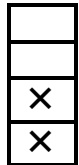
**6. FTP est**

- Un type de câble à paire torsadée
- Un protocole de la couche transport
- Un protocole de transfert de fichiers
- Un protocole de la couche application



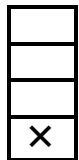
**7. En mode datagramme, les paquets d'un même flux**

- doivent suivre le même chemin
- ont le même identifiant du circuit virtuel
- peuvent prendre des chemins différents
- peuvent arriver en désordre



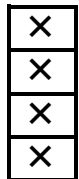
**8. Un socket est la paire**

- (adresse IP, adresse MAC)
- (adresse IP, adresse physique)
- (adresse MAC, numéro de port)
- (adresse IP, numéro de port)



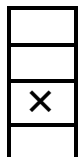
**9. TCP est un protocole**

- de transport fiable
- qui fonctionne en mode connecté
- qui assure le contrôle de flux
- qui assure le contrôle de congestion



**10. Ethernet impose une taille minimale de la trame pour**

- éviter la congestion au niveau des routeurs
- augmenter la bande passante de l'émetteur
- garantir la détection des collisions
- respecter le MTU du réseau 802.3 (Ethernet)



## B. IP, Fragmentation/Réassemblage (10 pts)

La couche transport d'une station A prépare un message de 2750 octets (**en-tête transport inclus**) à destination d'une station B. Les machines sont séparées par deux routeurs R1 et R2. Les MTUs (Maximum Transmission Unit) des réseaux sont les suivantes :

- entre A et R1 : MTU = 2750 octets
- entre R1 et R2 : MTU = 1024 octets
- entre R2 et B : MTU = 1500 octets

Comment est acheminé le datagramme entre A et B ? Faire un schéma détaillant les en-têtes des différents fragments IP (on supposera que l'identificateur de ce flux au niveau IP est égal à 13 (**Id=13**) et la valeur initiale du champ TTL est égal à 50 (**TTL=50**))

**NB** : chaque en-tête IP doit être représenté comme indiqué sur la figure suivante, en remplaçant les ? par les valeurs adéquates.

...	L= ?	Id= ?	M= ?	Offset= ?	TTL= ?	CRC= ?	...
-----	------	-------	------	-----------	--------	--------	-----

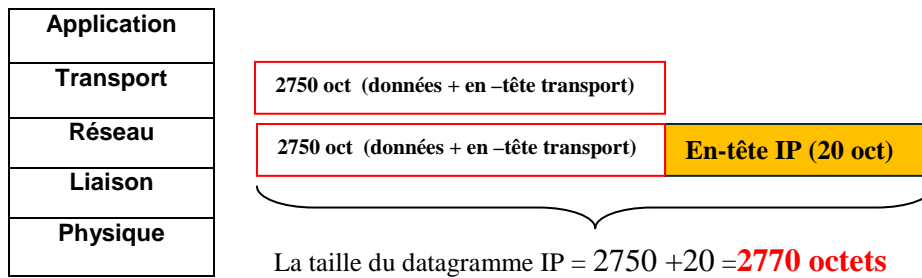
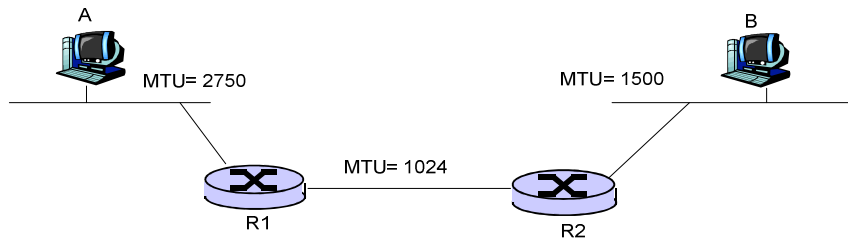
L : longueur totale du datagramme

Id : identificateur du datagramme

### Réponse

#### Remarques :

1.  $M=0 \Leftrightarrow \text{Flags}=000$ ,  $M=1 \Leftrightarrow \text{Flags}=001$
2. Si le 2eme bit du FLAGS (le bit DF (Don't Fragment)) est égal à 1 alors le datagramme ne peut pas être fragmenté et si sa taille (plus l'en tête IP) dépasse le MTU, ce datagramme est détruit.
3. Les étudiants qui ont rajouté des bits de bourrage pour avoir une trame minimale de 46 octets (de données) au lieu de 42 octets ont eu un point supplémentaire dans la note globale. Toutefois, s'il n'est pas indiqué explicitement dans l'énoncé de l'exercice qu'il s'agit d'un réseau Ethernet (même si le MTU =1500 octets) il ne faut pas rajouter ces bits de bourrage.
4. La taille d'un fragment doit être toujours un multiple de 8 (sauf la taille du dernier fragment d'un datagramme qui peut ne pas être multiple de 8).
5. Le TTL change à chaque saut (se décrémente par 1), tandis que le CRC change dans chaque fragment.



- Pour que la couche liaison puisse encapsuler un datagramme dans une trame, la taille de ce datagramme (donnée + en-tête IP) ne doit pas dépasser le MTU.
- Au niveau des routeurs, chaque fragment est considéré et traité comme un datagramme IP indépendamment des autres fragments.
- Le réassemblage des fragments d'un même datagramme est effectué, exclusivement, par la machine destinataire de ce datagramme.

**Entre A et R1:**

On a  $2770 > (MTU= 2750)$ , donc on doit fragmenter ce datagramme.

Comme le  $MTU=2750$ , alors la couche réseau de la machine A peut envoyer à la couche liaison un datagramme qui contient au maximum  $2750 - 20$  (en-tête IP) = 2730 octets de données. Cette valeur doit être divisible par 8 pour qu'on puisse calculer un **offset valide**. Par conséquent, comme  $2730/8 = 341,25$ , on prend  $341 \times 8 = 2728$  octets, qui est la taille max des données qu'un fragment peut contenir.

$2750$  (la taille du segment TCP envoyé à la couche réseau) /  $2728 = 1$  et le reste de la division = 22 octets, donc on aura deux fragments comme suit (1pt) :

1. 1<sup>er</sup> fragment de taille  $2728+20$  (en-tête IP) = **2748 octets**
2. 2<sup>ème</sup> fragment de taille  $22+20$ (en-tête IP) = **42 octets**

...	L= 2748	Id= 13	M= 1	Offset= 0	TTL= 50	CRC= C1	...
-----	---------	--------	------	-----------	---------	---------	-----

**Fragment 1 1.5pt**

...	L= 42	Id= 13	M= 0	Offset= 341	TTL= 50	CRC= C2	...
-----	-------	--------	------	-------------	---------	---------	-----

**Fragment 2 1.5pt**

**Entre R1 et R2 :** (même raisonnement)

On a la taille du 1<sup>er</sup> fragment =  $2748 > (MTU= 1024)$ , donc fragmentation nécessaire.

Comme le MTU=1024, alors la couche réseau du routeur R1 peut envoyer à la couche liaison un datagramme qui contient au maximum  $1024 - 20$  (en-tête IP)= 1004 octets de données. Cette valeur doit être divisible par 8 pour qu'on puisse calculer un **offset valide**. Par conséquent, comme  $1004/8 = 125,5$ , on prend  $125 \times 8 = 1000$  octets, qui est la taille max des données qu'un fragment peut contenir.

$(2748 - 20)$  (la taille des données encapsulées dans le 1<sup>er</sup> fragment arrivé à la couche réseau du routeur R1) / 1000 =  $(2728 / 1000) = 2$  et le reste de la division = 728 octets. Par conséquent, on aura trois fragments comme suit **(0.5 pt)** :

1. 1<sup>er</sup> fragment de taille 1000+20 (en-tête IP) = 1020 octets
2. 2<sup>ème</sup> fragment de taille 1000+20 (en-tête IP) = 1020 octets
3. 3<sup>ème</sup> fragment de taille 728 + 20 (en-tête IP) = 748 octets

...	L= 1020	Id= 13	M= 1	Offset= 0	TTL= 49	CRC= C3	...
-----	---------	--------	------	-----------	---------	---------	-----

**Fragment 1.1 1pt**

...	L= 1020	Id= 13	M= 1	Offset= 125	TTL= 49	CRC= C4	...
-----	---------	--------	------	-------------	---------	---------	-----

**Fragment 1.2 1pt**

...	L= 748	Id= 13	M= 1	Offset= 250	TTL= 49	CRC= C5	...
-----	--------	--------	------	-------------	---------	---------	-----

**Fragment 1.3 1pt**

Ici **M=1** car le **Fragment 1.3** est le dernier fragment du fragment 1 mais pas le dernier du datagramme.  
**M=0** si le datagramme n'est pas fragmenté ou s'il s'agit de son dernier fragment.

Pour le 2<sup>ème</sup> fragment, on a 42 octets < 1024, donc pas de fragmentation et les seules valeurs qui changent sont le TTL et le CRC

...	L= 42	Id= 13	M= 0	Offset= 341	TTL= 49	CRC= C6	...
-----	-------	--------	------	-------------	---------	---------	-----

**Fragment 2 1pt**

**Entre R2 et B : (1.5pt)**

Le MTU =1500 > 1020 (la plus grande taille des fragments) => pas de fragmentation. Les 4 fragments seront envoyés par le routeur R2 vers la machine B sans aucune fragmentation. Les deux valeurs qui changent sont le TTL = 49-1=48 et le CRC dans chaque fragment. La reconstruction du datagramme de départ est effectuée au niveau de la machine B.

...	L= 1020	Id= 13	M= 1	Offset= 0	TTL= 48	CRC= C7	...
-----	---------	--------	------	-----------	---------	---------	-----

**Fragment 1.1**

...	L= 1020	Id= 13	M= 1	Offset= 125	TTL= 48	CRC= C8	...
-----	---------	--------	------	-------------	---------	---------	-----

**Fragment 1.2**

...	L= 748	Id= 13	M= 1	Offset= 250	TTL= 48	CRC= C9	...
-----	--------	--------	------	-------------	---------	---------	-----

**Fragment 1.3**

...	L= 42	Id= 13	M= 0	Offset= 341	TTL= 48	CRC= C10	...
-----	-------	--------	------	-------------	---------	----------	-----

**Fragment 2**