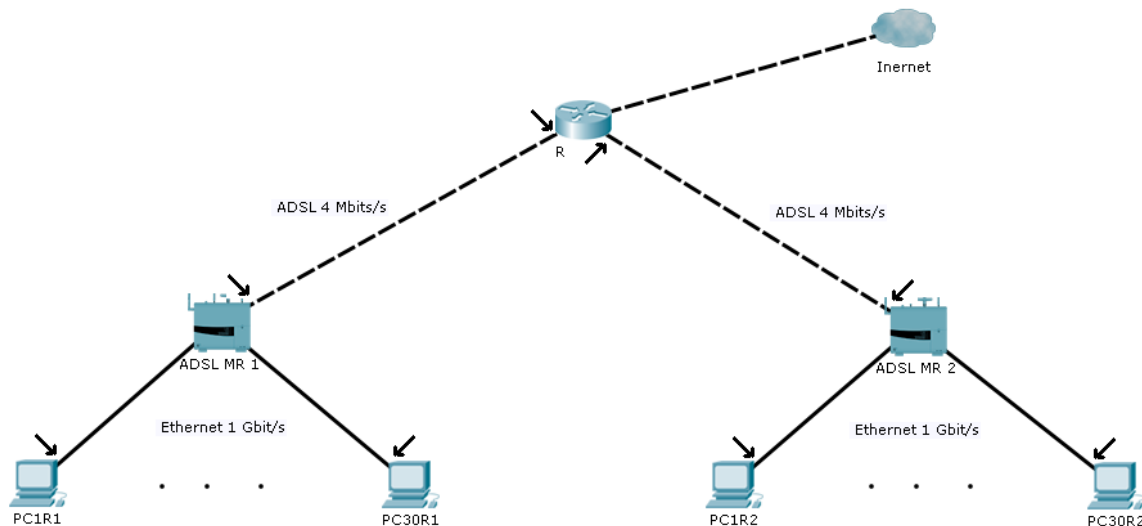


Examen

Soit le réseau représenté dans la figure suivante :



Un routeur R relie deux réseaux R1 et R2 à travers des liaisons ADSL en utilisant deux modem-routeurs "ADSL MR 1" et "ADSL MR 2". Chaque modem-routeur comporte un switch de 48 interfaces Ethernet pour le réseau local et une interface téléphonique pour le réseau ADSL. Le réseau R1 relie 30 postes (PC1R1 à PC30R1) et le réseau R2 relie 30 postes (de PC1R2 à PC30R2). Les débit des liaisons ADSL est de 4 Mbits/s et celui des réseaux R1 et R2 est de 1 Gbit/s.

Exercice 1 Couche physique (8 pts : 2 + 3 + 3)

1. Calculer le débit moyen entre le poste PC1R1 du réseau R1 et le poste PC1R2 du réseau R2 en prenant un exemple de transfert d'un fichier de 100 Mégaoctets. Le fichier est transféré par commutation de messages et les temps de traitement au niveau des nœuds et négligé.
2. Les réseaux R1 et R2 utilisent le codage Miller au niveau de la couche physique, tandis que la liaison ADSL utilise un codage PSK avec quatre phases (0° , 90° , 180° , 270°). Le poste PC1R1 veut transmettre l'octet suivant : "C9" au poste PC1R2.

Donner sur deux schémas :

- (a) La forme du signal véhiculé sur le réseau R1.
- (b) La forme du signal véhiculé sur la liaison ADSL du modem-routeur ADSL MR 1.

Exercice 2 Couche Liaison (6.5 pts : 2 + 1 + 2 + 1.5)

1. Pour la protection contre les éventuelles erreurs, la couche liaison du réseau R1 utilise la méthode CRC sur 8 bits avec un polynôme générateur $G(x) = x^8 + x + 1$.

- (a) PC1R1 veut transmettre l'octet suivant : "C9" à PC2R1. Donner la chaîne devant être réellement transmise.
 - (b) PC2R1 reçoit la chaîne de deux octets suivante : "C9A1". Que conclut-il?
2. Le protocole HDLC vue dans le cours est utilisé pour la couche liaison du réseau R1. PC1R1 veut transmettre la chaîne "C89B" au poste PC2R1 en une seule trame.
- Donner en format hexadécimal la trame HDLC émise. (*Le champs adresse est supposé égal à 1, et le champs FCS à FF*)
 - Que conclut PC1R1 en recevant comme réponse la trame : "7E01B8FF7E"

Exercice 3 Couche réseaux (5 pts : 0.5 + 3 + 1.5)

On dispose de le l'adresse réseau **202.16.148.0** pour l'utiliser pour adresser les différentes interfaces des différents réseaux.

1. À quelle classe appartient ce réseau?
2. Proposer pour chacun des sous-réseaux du schéma une adresse réseau, un masque de sous réseaux, une adresse de diffusion, une plage d'adresses IP utilisables.
3. Pour chaque interface indiqué par une flèche sur le schéma, donner la configuration IP suivante :
 - L'adresse IP,
 - Le masque de sous-réseau,
 - L'adresse de la passerelle.

Bonne chance

Corrigé type

Exercice 1 Couche physique (8 pts : 2 + 3 + 3)

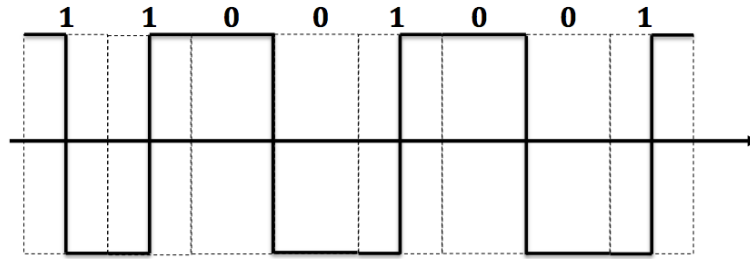
1. Débit moyen entre le poste PC1R1 et PC1R2

- Temps de transfert du fichier entre PC1R1 et le MR1 = Temps de transfert du fichier entre MR2 PC1R2 = $\frac{100 \times 10^6 \times 8}{1 \times 10^9} = 0.8s$ **0.5 pt**
- Temps de transfert du fichier entre MR1 et R = Temps de transfert du fichier entre R et MR2 = $\frac{100 \times 10^6 \times 8}{4 \times 10^6} = 200s$ **0.5 pt**
- Temps global de transfert = $2 \times 0.8 + 2 \times 200 = 401.6s$ **0.5 pt**
- Débit moyen = $\frac{100 \times 10^6 \times 8}{401.6s} = 1.99Mbits/s$ **0.5 pt**

2. Formes des signaux

(a) La forme du signal véhiculé sur le réseau R1 (codage Miller).

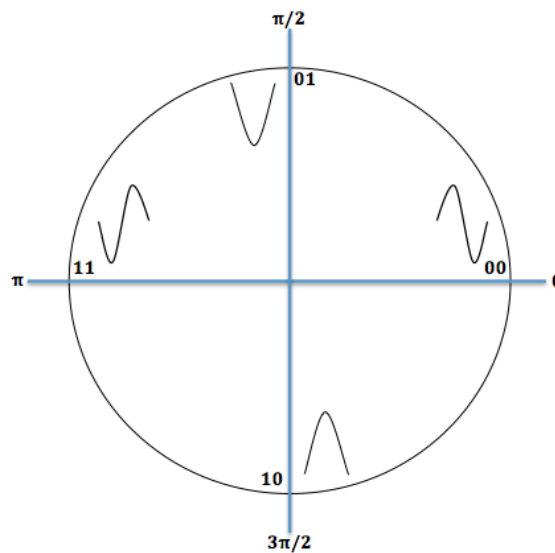
- Chaîne binaire (C9) = 11001001



3 pts

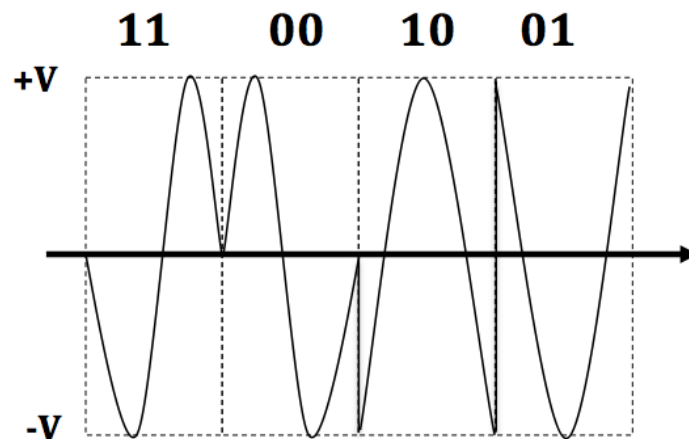
(b) La forme du signal véhiculé sur la liaison ADSL du modem-routeur ADSL MR 1 (PSK).

- Codes



1 pt

– Signal



2 pts

Exercice 2 Couche Liaison (6.5 pts : 2 + 1 + 2 + 1.5)

1. Pour la protection contre les éventuelles erreurs, la couche liaison du réseau R1 utilise la méthode CRC sur 8 bits avec un polynôme générateur $G(x) = x^8 + x + 1$.

(a) Chaîne = $(C9)_{16} = (11001001)_2$

– Chaîne binaire = 11001001 $\Rightarrow M(x) = x^7 + x^6 + x^3 + 1 \Rightarrow r = 8$.

– $M(x) \times x^r = x^{15} + x^{14} + x^{11} + x^8$.

– $M(x) \times x^r = G(x) \times (x^7 + x^6 + x^3) + x^6 + x^4 + x^3$.

– $R(x) = x^6 + x^4 + x^3$

– $T(x) = M(x) \times x^r - R(x) = x^{15} + x^{14} + x^{11} + x^8 + x^6 + x^4 + x^3$

1.5 pt

– $T(x) = 1100100101011000$

0.5 pt

(b) PC2R1 reçoit la chaîne de deux octets suivante : "C9A1". Que conclut-il ?

– Chaîne binaire = $(C9A1)_{16} = (1100100110100001)_2$

– $T(x) = 1100100110100001 = x^{15} + x^{14} + x^{11} + x^8 + x^7 + x^5 + 1$.

– $T(x) = G(x) \times (x^7 + x^6 + x^3) + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + 1$.

– $R(x) = x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + 1 \neq 0$

0.5 pt

– **Trame erronée**

0.5 pt

2. Le protocole HDLC vue dans le cours est utilisé pour la couche liaison du réseau R1. PC1R1 veut transmettre la chaîne "C89B" au poste PC2R1 en une seule trame.

(a) Donner en format hexadécimal la trame HDLC émise. (*Le champs adresse est supposé égal à 1, et le champs FCS à FF*)

– Fanion : 7E

0.25 pt

– Adresse : 01

0.25 pt

– Info : C89B

0.25 pt

– FCS : FF

0.25 pt

– Contrôle :

– Trame I : premier bit = 0

– N(s) = 000

– N(r) = 000

– P/F = 1 (une seule trame)

– \Rightarrow Champs contrôle = 00001000 = 08

– Trame HDLC = **7E 01 08 C8 9B FF 7E**

1 pt

- (b) Que conclut PC1R1 en recevant comme réponse la trame : "7E01B8FF7E"
- Champs contrôle = B8 = 10111000 0.25 pt
 - Type de trame = S (commence par 10) 0.25 pt
 - Champ SS = 11 (SREJ) 0.25 pt
 - N(s) = 000 0.25 pt
 - Le poste demande la retransmission de la trame numéro 000 0.5 pt

Exercice 3 Couche réseaux (5.5 pts : 0.5 + 3 + 2)

On dispose de l'adresse réseau **202.16.148.0** pour l'utiliser pour adresser les différentes interfaces des différents réseaux.

1. Le réseau appartient à la classe **C** 0.5 pt
2. Proposer pour chacun des sous-réseaux du schéma une adresse réseau, un masque de sous réseaux, une adresse de diffusion, une plage d'adresses IP utilisables.
 - On 4 sous réseaux R1, R2, ADSL1 et ADSL2
 - Le nombre de machines maximum dans les quatre sous-réseau est de 31 machines (30 postes + la passerelle) \Rightarrow nombre de bits machines = 6 et le nombre de bits réseau = 2
 - Proposition d'adressage 0.75 pt pour chaque sous-réseau

Réseau	@ réseau	Masque	@ diffusion	plages d'adresses
ADSL1	202.16.148.0	255.255.255.192	202.16.148.63	202.16.148.1 à 202.16.148.62
R1	202.16.148.64	255.255.255.192	202.16.148.127	202.16.148.65 à 202.16.148.126
ADSL2	202.16.148.128	255.255.255.192	202.16.148.191	202.16.148.129 à 202.16.148.190
R2	202.16.148.192	255.255.255.192	202.16.148.255	202.16.148.193 à 202.16.148.254

3. Pour chaque interface indiqué par une flèche sur le schéma, donner la configuration IP suivante :

Interface	@ IP	Masque	@ Passerelle
R (ADSL1)	202.16.148.1	255.255.255.192	202.16.148.1
R (ADSL2)	202.16.148.129	255.255.255.192	202.16.148.129
MR1 (ADSL1)	202.16.148.2	255.255.255.192	202.16.148.1
MR2 (ADSL2)	202.16.148.130	255.255.255.192	202.16.148.129
PC1R1	202.16.148.66	255.255.255.192	202.16.148.65 (MR1 dans R1)
PC30R1	202.16.148.96	255.255.255.192	202.16.148.65 (MR1 dans R1)
PC1R2	202.16.148.194	255.255.255.192	202.16.148.193 (MR2 dans R2)
PC30R2	202.16.148.204	255.255.255.192	202.16.148.193 (MR2 dans R2)

0.25 pt pour chaque deux interfaces