

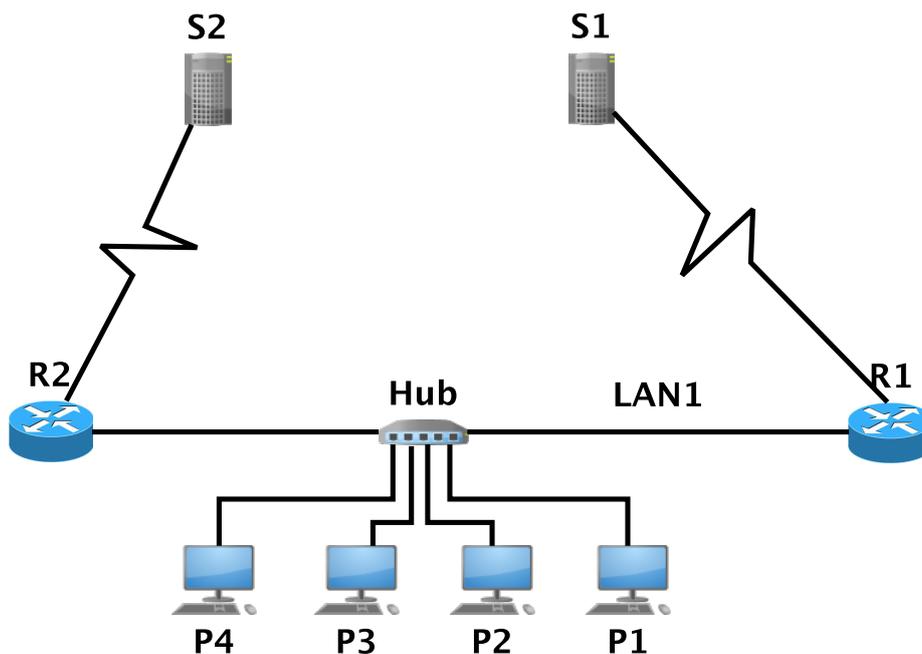
Examen

Questions de cours (5 pts : 1 + 2 + 2)

1. Préciser à quelle couche OSI appartient chacun des termes suivants : PPP, Routeur, Hub, UDP, RJ45, Fanion, Switch, Numéro de port.
2. Citer les différents types d'adresses utilisées dans les réseaux. Justifier leur co-existence.
3. Donner les méthodes utilisées pour résoudre le problème de la boucle de routage dans les protocoles à vecteurs de distance, en expliquant brièvement le principe

Exercices (15 pts)

Soit le réseau représenté dans la figure suivante :



Le réseau LAN1 est un réseau Ethernet offrant un débit de 10 Mbits/s et reliant 04 postes (P1,P2,P3 et P4) et deux routeurs R1 et R2. La longueur de chacun des câbles du LAN1 est 200 mètres. Les liaisons reliant les routeurs aux serveurs S1 et S2 sont des liaisons téléphoniques offrant un débit de 512 Kbits/s.

Exercice 1 Couche physique (4 pts : 1.5 + 1 + 1.5)

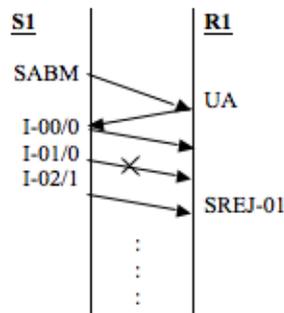
1. Le poste P1 envoie le message **0100110010** au routeur R2 en utilisant le code Miller. Donner la forme du signal émis.
2. Le même message est retransmis du routeur R1 au serveur via la liaison téléphonique en utilisant une modulation en bande transposée combinant deux phases ($0, \pi$) et deux amplitudes (A_1, A_2). Proposer un codage convenant puis donner la forme du signal émis.

Exercice 2 Couche Liaison (6 pts : 1 + 1.5 + 1.5 + 2)

1. Sachant que la vitesse du signal sur le réseau LAN1 est de $2 \times 10^5 km/s$, quelle est la taille minimale de la trame émise pour que le protocole CSMA/CD puisse être utilisé ?
2. Le couche liaison du poste P4 reçoit le message **0100110**, que peut-elle conclure si le code de Hamming est utilisé avec une parité paire ?
3. On désire transférer un fichier de 3 KØ du Serveur S1 vers le routeur R1 en utilisant le protocole HDLC (High level Data Link Control) défini par l'ISO. On suppose les hypothèses suivantes :
 - Taille du champs d'information de la trame HDLC = 256 Octets
 - Taille du champs de contrôle = 16 bits
 - S1 envoie 3 trames numérotées de 0 à 7 (n=8) et se met en attente.
 - Le temps de traitement des trames au niveau des stations est négligé.

Établir sur un schéma, selon le modèle ci-après, le scénario de transfert du fichier de S1 vers R1, puis calculer le temps de transfert dans les deux cas suivants :

- (a) La transmission s'est effectuée sans erreurs.
- (b) Les trames numérotées 03, 05 et 07 sont mal reçues par le routeur R1.



Modèle du schéma

Exercice 3 Couche réseaux (5 pts : 1.5 + 1.5 + 2)

On veut transférer un fichier de 256 KØ du serveur S1 vers le serveur S2 en passant par les routeurs R1 et R2. Donner le temps de transfert du fichier ainsi que le débit effectif global dans les cas suivant :

1. Commutation de circuit.
2. Commutation de message.
3. Commutation de paquet de 64 KØ de taille.

Responsable de la matière :
Dr A.Djeffal

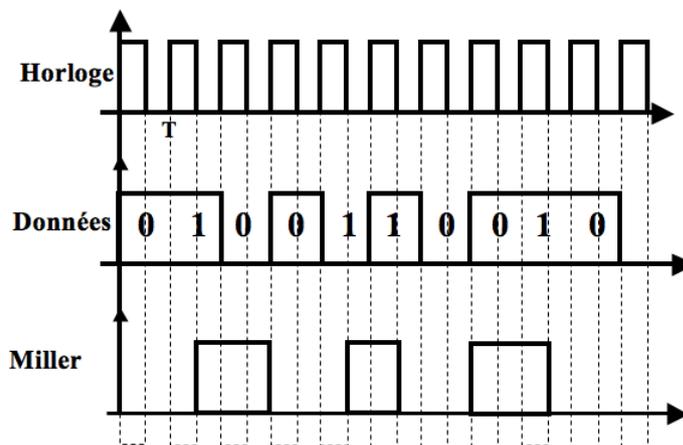
Corrigé type

Questions de cours (5 pts)

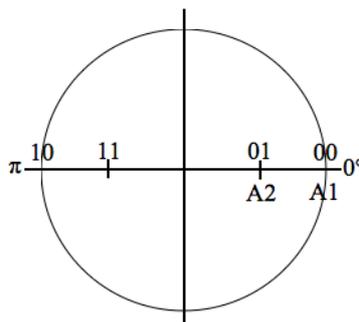
1. Préciser à quelle couche OSI appartient chacun les termes suivants : (1pt)
 - PPP → Liaison 2
 - Routeur → Réseaux 3
 - Hub → Physique 1
 - UDP → Transport 4
 - RJ45 → Physique 1
 - Fanion → Liaison 2
 - Switch → Liaison 2
 - Numéro de port → Transport 4
2. Types d'adresses
 - Adresses physiques (MAC) : communication entre machines dans le même réseau (0.5pt)
 - Adresses réseaux (IP) : communication entre machines dans des réseaux différents (0.5pt)
 - Adresses de domaine (DNS) : utilisées par les utilisateurs (0.5pt)
 - Numéro de port : communications entre applications (0.5pt)
3. Méthodes utilisées pour résoudre le problème de la boucle de routage :
 - Split Horizon : interdire à un nœud de signaler une destination qu'il connaît au routeur par lequel il l'a apprise. (1pt)
 - TTL : Limiter la valeur infinie du coût à une petite valeur (16 dans RIP), les retour détruisent un paquet qui consomme son TTL. (1pt)

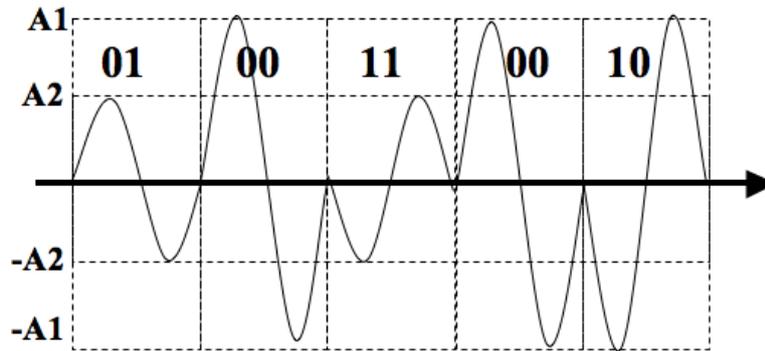
Exercice 1 : Couche physique (4 pts)

1. Forme du signal en code Miller (1.5pt)



2. Proposition d'un codage combiné phase ($0, \pi$ et amplitude (A_1, A_2)) (1pt)





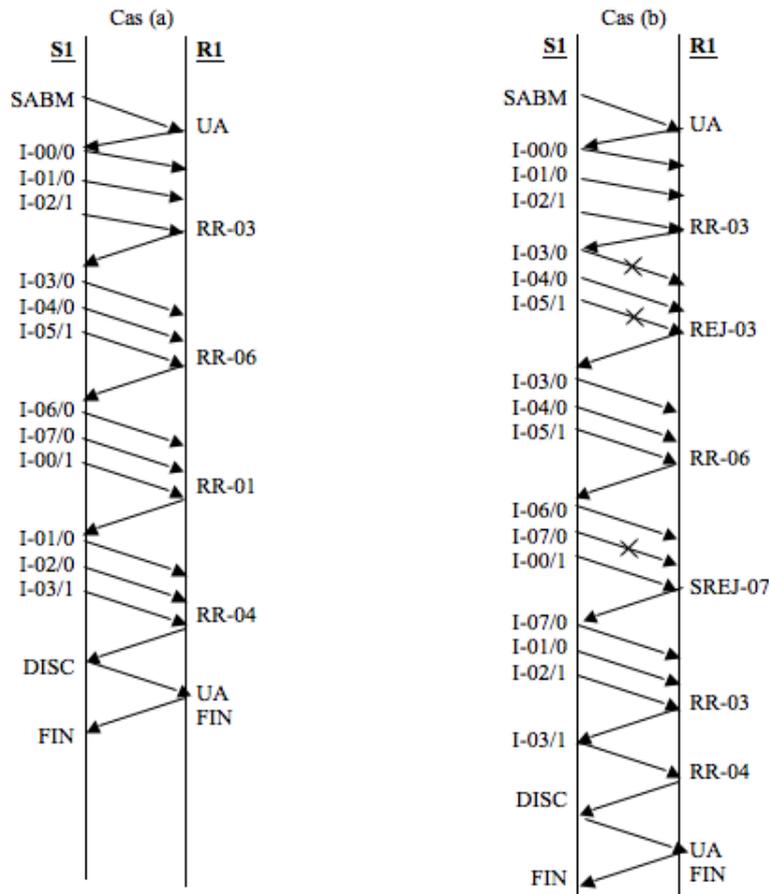
Exercice 1 : Couche liaison (6 pts)

- Longueur de la trame minimale garantissant le fonctionnement de CSMA/CD : (1pt)
 Distance entre les deux points les plus éloignés dans le réseaux LAN1 = $2 \times 200m = 400m$
 Temps de propagation du signal sur LAN1 = $\frac{400 \times 10^{-3} km}{2 \times 10^5 km/s} = 2 \times 10^{-6} s = 2\mu s$
 Temps d'aller retour du signal = $2 \times 2\mu s = 4\mu s$
 Taille de la trame minimale = $4 \times 10^{-6} s \times 10 \times 10^6 bits/s = 40 bits = 8 Octets$
- La poste P4 reçoit '0100110' : (1.5pt)
 Le message contient 7 bits donc on a 3 bits de contrôle (puisque $2^c \geq n+1$) Les bits de contrôle se trouvent aux positions 1, 2, et 4 donc = 0, 1 et 0
 Le message contient des bits à 1 aux positions

$$\begin{array}{r}
 2 = 0 \ 1 \ 0 \\
 3 = 0 \ 1 \ 1 \\
 6 = 1 \ 1 \ 0 \\
 \hline
 c_i \quad 1 \ 1 \ 1 \quad \neq 0
 \end{array}$$

Le bit n° 7 est erroné, le message correct est donc '1100110'. Le mot envoyé (sans codage) est '1101'.

- Fichier de 3KO = 12 trames de 256 Octets (I-00..I-07, I-00..I-03)
 Débit du réseau = 512 Kbits/s = 64 KOctets/s
 Taille d'une Trame HDLC I = (256 + 2 (fanion) + 1 (adresse) + 1 (commande) + 2 FCS) = 262 octets
 Temps de transmission d'une Trame I = $\frac{2620}{64 \times 10^3 \theta/s} = 4.1ms$
 Taille de 3 Trames I successives = (256 + 1 (@) + 1 (cmde) + 2 (FCS)) * 3 + (4 Fanions) = 784 octets : puisque un fanion termine une trame et ouvre une autre.
 Temps de transmission de 3 Trames I successives = $\frac{7480}{64 \times 10^3 \theta/s} = 11.68ms$
 Taille d'une Trame S = 2 (fanions) + 1 (@) + 1(cmde) + 2(FCS) = 6 Octets
 Temps de transmission d'une Trame S = $\frac{60}{64 \times 10^3 \theta/s} = 0.09ms$
 Taille d'une Trame U = 2 (fanions) + 1 (@) + 1(cmde) + 2(FCS) = 6 Octets
 Temps de transmission d'une Trame U = $\frac{60}{64 \times 10^3 \theta/s} = 0.09ms$



(b) Temps de transmission

– Cas (a) :

Temps de transmission de 4 x (3 trames I) = $11.68 \times 4 = 46.72\text{ms}$
 Temps de transmission de 4 trames S = $0.09 \times 4 = 0.36\text{ms}$
 Temps de transmission de 4 trames U = $0.09 \times 4 = 0.36\text{ms}$
 Temps de transmission du fichier = $46.72 + 0.36 + 0.36 = 47.44\text{ms}$

(1pt)

– Cas (b) :

Temps de transmission de 5 x (3 trames I) = $11.68 \times 5 = 58.4\text{ms}$
 Temps de transmission de 6 trames S = $0.09 \times 6 = 0.54\text{ms}$
 Temps de transmission de 4 trames U = $0.09 \times 4 = 0.36\text{ms}$
 Temps de transmission du fichier = $58.4 + 4.1 + 0.54 + 0.36 = 63.4 \text{ ms}$

(1pt)

Exercice 3 : Couche réseaux (5 pts : 1.5 + 1.5 + 2))

1. Commutation de circuit : un circuit physique ($S1 \rightarrow R1 \rightarrow R2 \rightarrow S2$) est établi entre S1 et S2, le fichier est transmis sous forme d'un train de bits de S1 vers S2.

– tous les bits sortent de S1 après $\frac{256 \times 8 \times 10^3}{512 \times 10^3} = 4\text{s}$

– R1 reçoit le dernier bit après 4s et le transmet à R2 dans $\frac{1}{10} \times 10^{-6} = 0.1\mu\text{s}$

– R2 reçoit le dernier bit de R1 après $\simeq 4\text{s}$ et le transmet à S2 après $\frac{1}{512} \times 10^{-3} \simeq 2\mu\text{s}$

– S2 reçoit le fichier dans $\simeq 4\text{s}$

Temps de transmission du fichier = 4s

Débit global effectif $\simeq 512\text{Kbits/s}$

(1.5pt)

2. Commutation de message : le fichiers est envoyés tout entier de S1 à R1 puis de R1 à R2 et enfin de R2 à S2.

$$\begin{aligned} \text{Temps de transmission du fichiers} &= T_{Fich_{S1 \rightarrow R1}} + T_{Fich_{R1 \rightarrow R2}} + T_{Fich_{R2 \rightarrow S2}} \\ &= \frac{256 \times 8 \times 10^3}{512 \times 10^3} + \frac{256 \times 8 \times 10^3}{10 \times 10^6} + \frac{256 \times 8 \times 10^3}{512 \times 10^3} \end{aligned}$$

$$= 4. + 0.20 + 4 = 8.2s$$

$$\text{Débit global effectif} = \frac{256 \times 8 \times 10^3 \text{bits}}{8.2s} = 255 \text{Kbits/s} \quad (1.5\text{pt})$$

3. Commutation de paquets : le fichiers est découpé en 4 paquets de 64 KOctets chacun, dès qu'un paquet est reçu il peut être réexpédié. On s'occupe donc uniquement du dernier bit du dernier paquet :

– S1 envoie le dernier bits en $\frac{256 \times 8 \times 10^3}{512 \times 10^3} = 4s$

– R1 reçoit le dernier bits et commence à envoyer le paquet N°4 (venant d'être complètement reçu) après 4s. Il le transmet dans $\frac{64 \times 8 \times 10^3}{10 \times 10^6} = 0.05s$

– R2 reçoit le dernier bit de R1 après 4.05s (4 + 0.05) et l'envoie à S2 dans $\frac{64 \times 8 \times 10^3}{512 \times 10^3} = 1s$

– S2 reçoit le dernier bit après 4.05 + 1 = 5.05 s

Temps de transmission du fichiers = 5.05 s

$$\text{Débit global effectif} = \frac{256 \times 8 \times 10^3 \text{bits}}{5.05s} = 405, 544 \text{Kbits/s} \quad (2\text{pts})$$