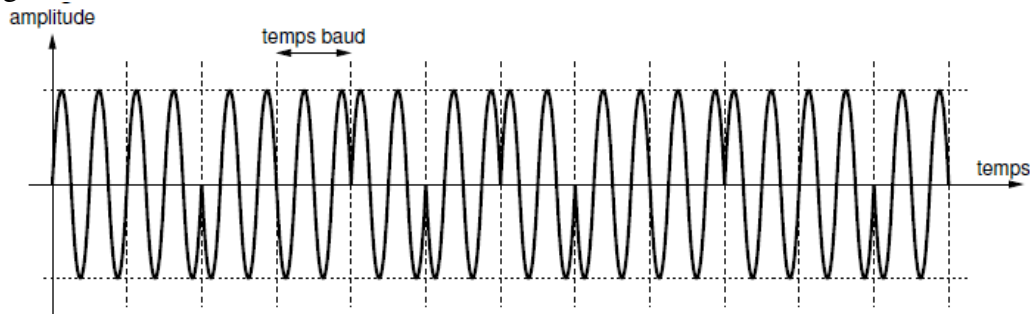


Questions de cours (2 pts : 1 + 1 + 1)

Voir le cours pour les questions de cours

Exercice 1 Couche physique (4 pts : 1,5 + 1,5 + 1)

1) Soit le signal suivant :



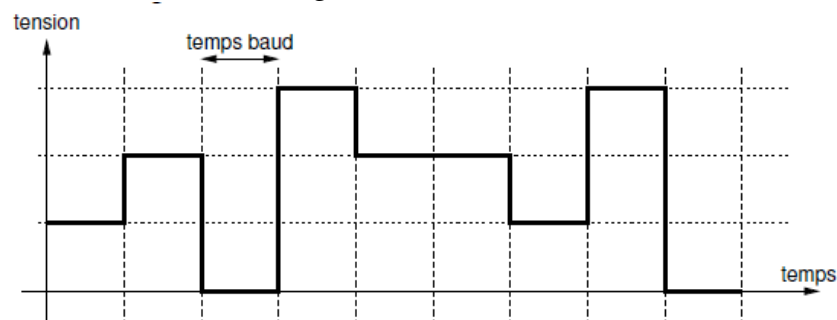
a. Quel type de modulation a produit ce signal ?

Le paramètre qui change dans le signal est la phase. C'est donc une **modulation de phase**, (deux phases 0 et π).

b. Quelle est la séquence de bits qu'il représente ?

Selon le protocole indiqué, c'est : 110010100110

2) Supposons qu'on dispose d'un média de transmission en bande de base disposant de 4 niveaux significatifs et permettant de transmettre un signal de la forme :



a. Quel est le nombre de bits par baud pouvant être émis sur un tel canal ?

Ici, le signal peut être à 4 niveaux différents. Sa valence $V = 4 = 2^p$ (avec p le nombre de bits par baud) Donc $p = 2$. ➔ le signal transporte 2 bits par baud.

b. En supposant que le protocole de transmission spécifie que les niveaux du plus bas au plus élevé correspondent aux valeurs binaires de 0 à 3, quelle est la séquence de bits représentée par ce signal ?

1 2 0 3 2 2 1 3 0 ➔ 01 10 00 11 10 10 01 11 00

Exercice 2 (4,5 pts : 1.5 + 1.5 + 1.5)

On veut concevoir un LAN sur fibre optique avec les caractéristiques suivantes :

Longueur max du support physique : 200km

Nombre max de stations connectées : 1000

Vitesse de propagation sur le support : 200 000 km/s

Débit binaire nominal : 100 Mb/s

Longueur maximale d'une trame : 4500 octets

Protocole d'accès CSMA/CD

a. Calculer la durée de propagation entre les deux stations les plus éloignées.

$tp = \text{longueur max du support} / \text{vitesse de propagation} = 200/200000 = 1\text{ms}$

b. Quelle est la durée minimale d'émission d'une trame afin de pouvoir détecter les collisions ?

*Pour détecter une collision, il faut que toute trame soit émise pendant au moins $TC=2*Tp=2\text{ ms}$.*

c. Calculer le temps d'émission de la trame la plus longue (trame de longueur maximale)

$T_{\text{émission}} = \text{taille_de_la_trame_en_bits} / \text{débit_de_la_ligne}$

$T_{\text{émission}} = 4500 \times 8 / (100 \times 10^6) = 0.36\text{ ms}$

d. Conclure (faisabilité de LAN proposé *En respectant les caractéristiques demandées*)

*En respectant les caractéristiques demandées, une collision ne pourra pas être détectée.
car $TC > T_{\text{émission}}$*

e. Donner des propositions pour que le protocole CSMA/CD soit efficace

- Soit augmenter la longueur de la trame L

- Soit diminuer la distance maximale entre deux stations

- Soit diminuer le débit

Exercice 3

On imagine un protocole de transmission obéissant aux règles suivantes :

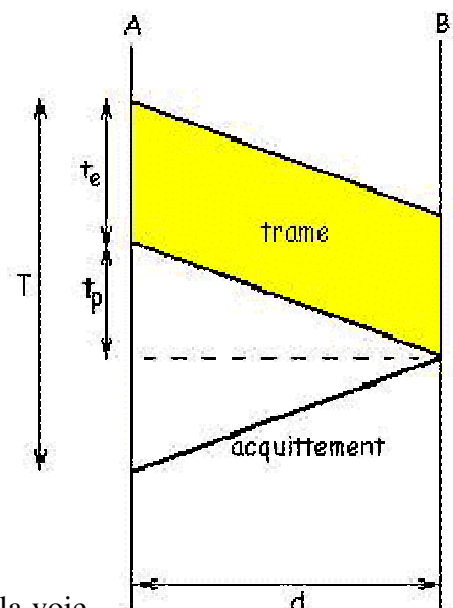
- le débit est D
- à la suite de l'envoi d'une trame par la station A, un acquittement est renvoyé à A par la station B destinataire de la trame. On considérera que cet acquittement peut être réduit à 1 bit.
- la longueur L de la trame est fixe

On désigne par d la distance entre les stations A et B et par v la vitesse de propagation d'un signal (correspondant ici à un bit) dans la voie reliant A et B.

a) Exprimer le temps total de transmission d'une trame T (depuis l'émission du premier bit jusqu'à la réception de l'acquittement) en fonction de L , D , d , v .

En se basant sur le dessin, on voit que $T = t_e + 2t_p$.

$t_e = L/D$ et $t_p = d/v$ d'où $T = L/D + 2d/v$



b) En déduire en fonction du rapport $a = t_p/t_e$ le taux d'occupation Θ de la voie (rapport du temps d'émission t_e d'une trame sur le temps total de transmission T) ; t_p désigne le temps de propagation d'un bit entre A et B.

$\Theta = t_e/T = t_e/(t_e + 2t_p) = 1/(1 + 2a)$ avec $a = dD/Lv$

c) Application numérique : Calculer Θ pour $L=1024$ bits ; $D = 64$ Kbits/s ; $d = 1000$ m ; $v = 2.10^8$ m/s

$a = 10^3 \times 64 \times 1024 / (1024 \times 2 \times 10^8) = 32 \times 10^{-5}$ On en déduit que pratiquement, $\Theta = 1$

d) Application numérique : Calculer Θ pour $L = 53$ octets ; $D = 155$ Mbits/s ; $d = 1000$ m ; $v = 2.10^8$ m/s (situation présentant des analogies avec l'ATM).

$a = 10^3 \times 155 \times 10^6 / (53 \times 2 \times 10^8) = 14,6$ On en déduit $\Theta = 0,03$

e) A partir des résultats des deux applications numériques précédentes, quelles conclusions pouvez-vous en tirer ?

Pour des débits moyens, le protocole fonctionne bien ; pour des débits élevés, le protocole est quasi inutilisable.

Exercice 4 couche réseau (7.5pts : 2+1+0.5+0.5+1.5+1.5)

On a représenté ci-dessous le résultat d'une capture par le logiciel wireshark de trame Ethernet (ni le préambule, ni le FCS ne sont représentés).

00 12 17 41 c2 c7 00 1a 73 24 44 89 08 00 45 00 01 bb da c2 40 00 3c 06 fc 9d d5 e4 00 2a 3e 93 51 3b 00
50 04 85 87 c7 14 d5 00 12 b0 cb 50 19 19 20 95 45 00 00 3e 20 0a 3c 74 64 20 77 69 64 74 86 3d 22 33
30 25 22 20 20 68 65 69 67 68 74

En analysant cette trame, déterminer les octets composant à

- a) l'adresse MAC SOURCE **00 1a 73 24 44 89**
- b) L'adresse MAC Destination **00 12 17 41 c2 c7**
- c) Le contenu du champ Ether Type (type de protocole). En déduire le protocole encapsulé dans la trame **08 00 (IPv4)**
- d) l'adresse IP SOURCE (en décimale pointé) : **(d5 e4 00 2a)₁₆ = 213.228.00.42**
- e) L'adresse IP Destination : **(3e 93 51 3b)₁₆ = 62.147.81.59**

Exercice 4 (2 pts : 1+1)

Une machine faisant partie d'un réseau local est reliée à l'Internet, sa configuration est la suivante :

Adresse IP : 195.18.54.53 Netmask : 255.255.255.224

- a) Quelle est l'**adresse du réseau** local et sa classe ?

on a $(195)_{10} = (11000011)_2$ le premier 0 à partir de la droite est en troisième position donc la classe C
L'adresse du réseau est 195.18.54.0, il s'agit d'une classe C.

- b) Quelle est l'**adresse du sous-réseau** dans lequel se trouve la station ?

Un « ET » logique appliqué entre l'adresse IP et le masque permet de trouver l'adresse du sous-réseau :
195.18.54.32.

$(195.18.54.53) \& (255.255.255.224) = 195.18.54.32.$

- c) Combien de sous-réseaux sont utilisables dans ce réseau local ?

Le masque comporte 3 bits à 1 sur le 4e octet, ce qui fait $2^3 = 8$ sous-réseaux.

- d) Combien peut-on déclarer de stations dans chacun des sous-réseaux ?

Le masque comporte 5 bits à 0, ce qui permet de numéroté $2^5 = 32$ stations par sous-réseau. Pour chaque sous-réseau, la première adresse (du type 195.18.32.0) est réservée à l'adresse du sous-réseau lui-même et non disponible pour une station ; la dernière adresse (du type 195.18.32.255) est réservée aux diffusions. En fait, seules 30 adresses peuvent être déclarées dans chaque sous-réseau