

Série 1:

Transmission de données.

Cours 3:

Exercice 1:

1) Le temps de transmission du message.

→ Temps d'émission:

$$T_e = \frac{\text{Taille msg}}{D} = \frac{800}{65536} = 12 \times 10^{-3} \text{ s.}$$

2) Temps de transfert:

→ Temps de propagation:

$$T_p = 2 \times \frac{\text{Distance}}{V_{\text{pro}}} = 2 \times \frac{36000}{300000} = 24 \times 10^{-2} \text{ s}$$

→ Temps de transfert:

$$T_f = T_e + T_p = 12 \times 10^{-3} + 24 \times 10^{-2} = 252 \text{ ms}$$

3) Le temps de communication:

→ Half Duplex:

$$T_{\text{com}} = 2 \times T_f = 2 \times 252 = 504 \text{ ms}$$

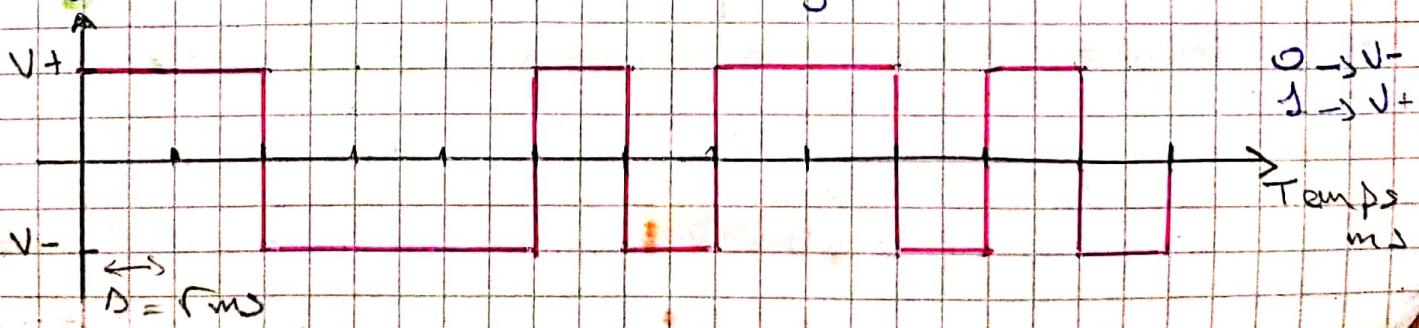
→ Full Duplex:

$$T_{\text{com}} = T_f + T_{p1} = 252 + 240 = 492 \text{ ms.}$$

Exercice 2: 110001011010

Cours 4

1) La représentation du signal selon NRZ (V=2):



2) - La représentation avec $V = 8$:

$V = 8 \Rightarrow n = 3$ donc 3 bits / ID.

$$V_1 \rightarrow 000$$

$$-V_1 \rightarrow 100$$

$$V_2 \rightarrow 001$$

$$-V_2 \rightarrow 101$$

$$V_3 \rightarrow 010$$

$$-V_3 \rightarrow 110$$

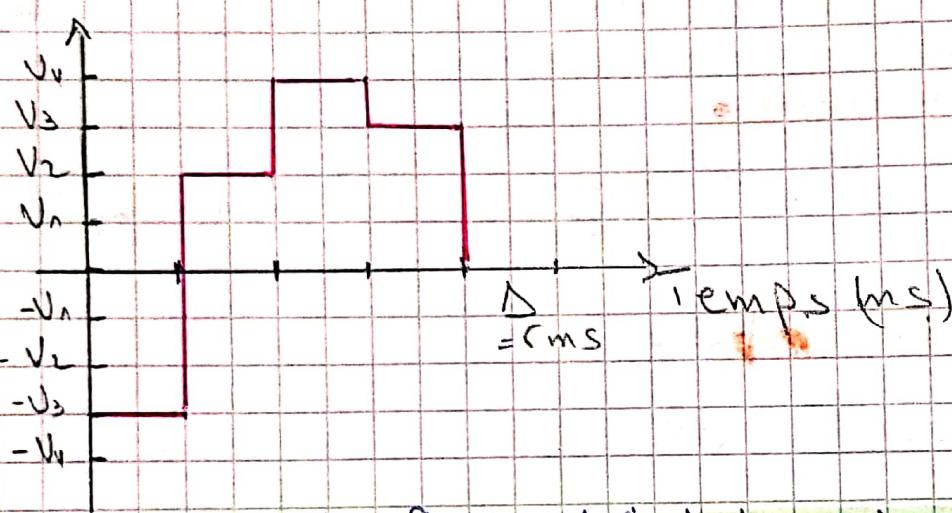
$$V_4 \rightarrow 011$$

$$-V_4 \rightarrow 111$$

Valence +

Débit +

Temps -



3) - Le calcul du débit binaire:

$$\rightarrow V = 2 :$$

$$D = n \cdot R = 1 \times 200 \\ = 200 \text{ b/s}$$

$$\rightarrow V = 8 :$$

$$D = n \cdot R = 3 \times 200 \\ = 600 \text{ b/s.}$$

- Le calcul du temps de transmission:

$$\rightarrow V = 2 :$$

$$t = 12 / 200 = 6 \text{ ms}$$

$$\rightarrow V = 8 :$$

$$t = 12 / 600 = 20 \text{ ms}$$

4) - Le débit maximal de transmission:

$$D_{\max} = C = w \log_2 (1 - SIR) = n \cdot R_{\max}$$

$$= n \cdot 2^w \Rightarrow V = 2 : D_{\max} = 2 \times 200 = 4000 \text{ b/s}$$

$$\Rightarrow V = 8 : D_{\max} = 2 \times 3 \times 200 = 13200 \text{ b/s}$$

5) - L'nombre de bits mal reçus :

$$\rightarrow N = 2$$

$$4400 \rightarrow 1s$$

$$nbs \leftarrow 0,004s$$

$$nbs = 0,004 \times 4400$$

$$= 17,6 \approx 18 \text{ bits}$$

$$\rightarrow N = 8$$

$$13200 \rightarrow 1s$$

$$nbs \leftarrow 0,004$$

$$nbs = 0,004 \times 13200$$

$$= 52,8 \approx 53 \text{ bits}$$

Exercice 3 :

1) - La valeur du signal :

D'après le graphe, on a : - Etat 1 : ($A_3, f, 0$)

- Etat 2 : ($A_2, f, 0$)

- Etat 3 : (A_2, f, π)

- Etat 4 : (A_1, f, π)

- $V = \text{amplitude} \times \text{fréquence} \times \text{phase}(0, \pi)$

$$= 4 \times 1 \times 2 = 8$$

- Comme : le message est de taille 12 bits, et on a

4 états, Alors : $n = 3 \Rightarrow V = 2^n = 2^3 = 8$.

2) - Le procédé de modulation :

Modulation d'amplitude et de phase

Cou : l'amplitude et la phase varie.

La fréquence ne change pas.

3) - Le débit binaire de la transmission :

$$D = n \cdot R = 3 \times \frac{1}{T} = 3 \times \frac{1}{10^{-3}} = 3000 \text{ bits/s}$$

4) - La technique pour que $D = C$:

→ Augmenter le $n = 4$: On devra faire $D = 0,7 \text{ (ms)}$

Donc : $n = 16$ ~~ASK~~ \rightarrow 4 amplitudes, 1 fréquence, 4 phases

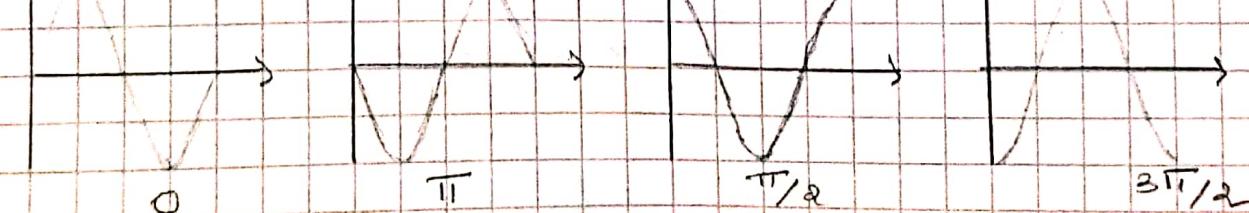
~~FSK~~ \rightarrow 4 amplitudes, 2 fréquences, 2 phases

~~ASK~~ 8 amplitudes, 1 fréquence, 2 phases

5) - Représentation du signal :

On choisit la modulation de phase (PSK).

A₄
A₃
A₂
A₁
-A₁
-A₂
-A₃
-A₄



Codage :

- 0000 ($A_1, f, 0$)
- 0001 (A_1, f, π)
- 0010 ($A_1, f, \pi/2$)
- 0011 ($A_1, f, 3\pi/2$)
- 0100 ($A_2, f, 0$)
- 0101 (A_2, f, π)
- 0110 ($A_2, f, \pi/2$)
- 0111 ($A_2, f, 3\pi/2$)
- 1000 ($A_3, f, 0$)
- 1001 (A_3, f, π)
- 1010 ($A_3, f, \pi/2$)
- 1011 ($A_3, f, 3\pi/2$)
- 1100 ($A_4, f, 0$)
- 1101 (A_4, f, π)
- 1110 ($A_4, f, \pi/2$)
- 1111 ($A_4, f, 3\pi/2$)

Exercice 1

Cours 13/10/1

1) - La technique de modulation :

→ M_1 : ASK + PSK

→ M_2 : ASK + PSK + FSK

Le RUX est toujours plus rapide que les modems

2) - La rapidité de démodulation :

$$R_1 = R_2 = \frac{1}{D} = \frac{1}{0,001} = 1000 \text{ bauds}$$

- Le débit binaire :

→ M_1 :

$$V_1 = (2A \times 1F \times 2P) = 8 \Rightarrow n_1 = 2$$

$$D_1 = n_1 \times R_1 = 2 \times 1000 = 2000 \text{ bits}$$

→ M_2 :

$$V_2 = (2A \times 2F \times 2P) = 8 \Rightarrow n_2 = 3$$

$$D_2 = n_2 \times R_2 = 3 \times 1000 = 3000 \text{ bits}$$

3) - Le quantum pour envoyer les 2 msg après

deux struttations des deux ordi :

$$2 \text{ struttations} = (M_1 + M_2) \times 2$$

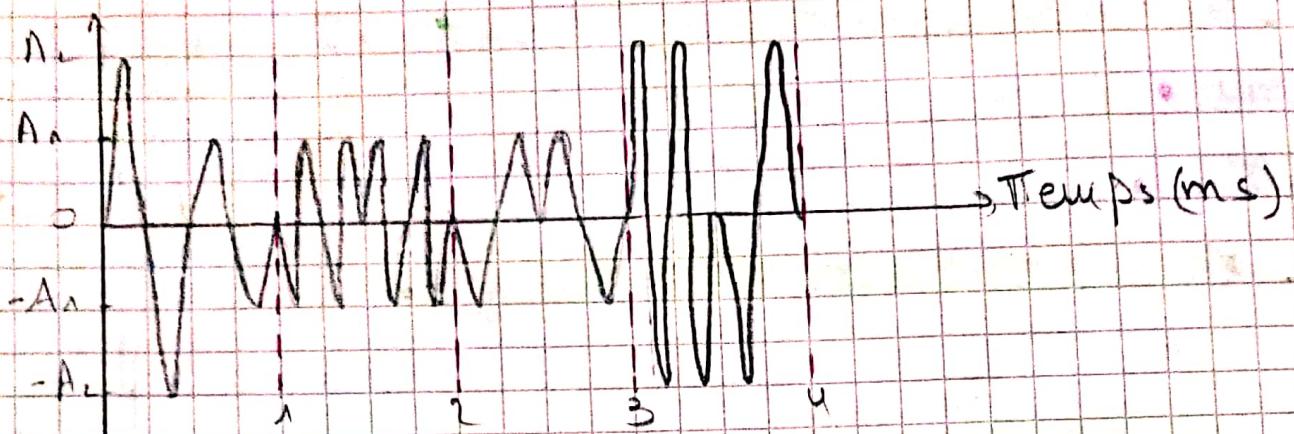
Taille du Buffer : $M_1 \rightarrow 4 \text{ bits}$, $M_2 \rightarrow 6 \text{ bits}$

$$\varphi = 2 \text{ état} = \frac{1}{2} \times 1 \text{ ms}$$

$$R_{\text{mux}} = R_1 + R_2 = 2000 \text{ bauds} \Rightarrow D_{\text{mux}} = \frac{1}{2000} = 0,5 \mu\text{s}$$

$$\Rightarrow \varphi = 2 \times 0,5 = 1 \text{ ms}$$

4) - Représentation du signal P sur la ligne commune :



Exercice 5 :

1) Le signal P modulé sur la ligne de 911-HUX



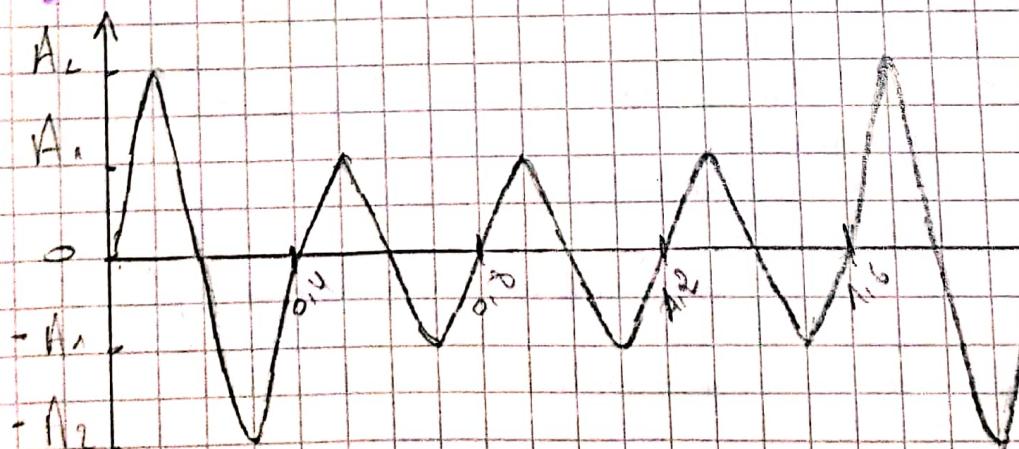
$$V_n = 2A \times 2P \times 1F \\ = U \Rightarrow n = 2.$$

$$D_1 = \frac{1}{R} = \frac{1}{2 \times 10^3} \\ = 0,4 \text{ ms}$$

00 (A_1, F, \circ)
01 (A_1, F, π)
10 (A_2, F, \circ)
11 (A_2, F, π)

$$D_1 = n_1 \times R_1 = 2 \times 2 \times 10^3 = 4000 \text{ bits.}$$

2) Le modem 912 :



$$V_2 = 4P \times 2A \times 1F \\ = 2 \Rightarrow n = 1$$

$$D_2 = D_{12} = 0,4 \text{ ms}$$

21 (A_2, F, \circ)
0 (A_1, F, \circ)

Type de modulation : ASK

3) - Le quantum :

M_1 : 1 état = 2 bits , 2 état = 4 bits

M_2 : 1 état = 1 bit , 2 état = 2 bits

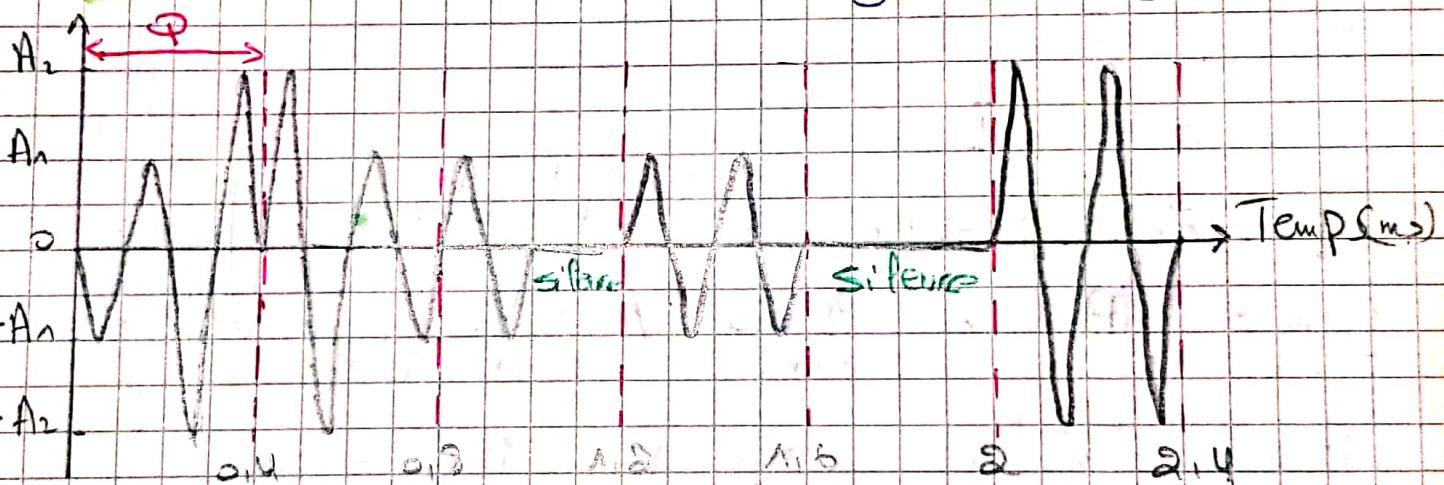
$Q = 2 \text{ état} = 2 \text{ Dmux}$

$R_{\text{mux}} = R_1 + R_2 = 5000 \text{ bauds}$

$D_{\text{mux}} = 1 / R_{\text{max}} = 1 / 5000 = 0,2 \text{ ms}$

$Q = 2 \times D_{\text{mux}} = 2 \times 0,2 = 0,4 \text{ ms} \rightarrow 2 \text{ bits}$

4) - Représentation du message sur la ligne partagé :



5) - La longueur de la ligne partagé :

$$T_t = T_e + T_p$$

$$3 \text{ ms} = \frac{6}{5000} + \frac{\text{Distance}}{120000}$$

$$\text{Distance} = 120000 (0,003 - 0,0012)$$

$$= 120000 \times 4,8 \times 10^{-3}$$

$$= 216 \text{ Km.}$$

Exercice 6:

1) - Le type de transmission:

Numérique : on a un signal cancé.

2) - Le quantum :

$$V = 4 \Rightarrow n = 2.$$

$$\varphi = V D_{\text{mux}} = 4 \times 0,75 = 3 \text{ ms}.$$

3) - Les messages des terminaux :

T₁ : 101011101100100111

T₂ : Silence

T₃ : 0100110

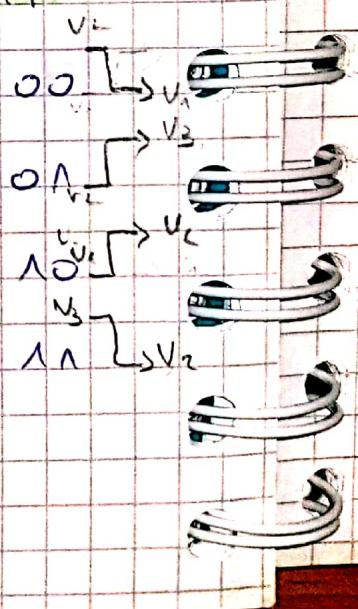
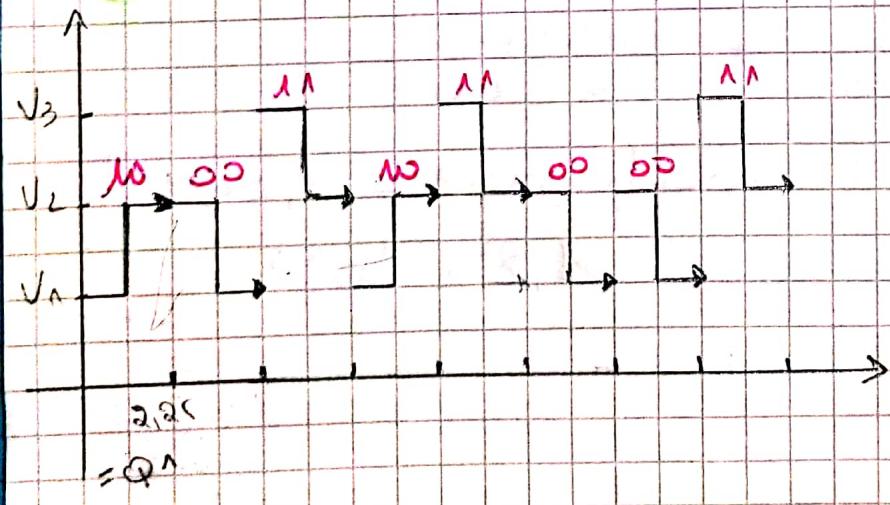
4) - La rapidité de modulations

On a : $B_{\text{mux}} = \frac{1}{D_{\text{mux}}} = \frac{1}{0,75 \times 10^{-3}} = 1333 \text{ bands}$

$$R_{\text{mux}} = \sum R_i = R_1 + R_2 + R_3 = 3 R_i$$

$$R_i = 1333 / 3 \Rightarrow R_i = R_1 = R_2 = R_3 = 444 \text{ band}$$

5) - Représentation en code manchester:



6) Temps de transmission du message "RESEAUX":

$$\text{Taille (réseaux)} = T \text{ can} = T \times 3 \text{ bit} = 56 \text{ bits}$$

$$D_3 = n \times R_3 = 2 \times 444 = 888 \text{ bits}$$

$$888 \text{ b} \rightarrow 1 \text{ s}$$

$$56 \text{ bits} \rightarrow T$$

$$\Rightarrow T = \frac{56}{888} = 63 \text{ ms.}$$

7) Temps de transmission du message par le multiplexeur:

$$1 \text{ octet } 8 \text{ bits} \rightarrow 1 \text{ scutation}$$

$$7 \text{ octets} \rightarrow 7 \text{ scutation}$$

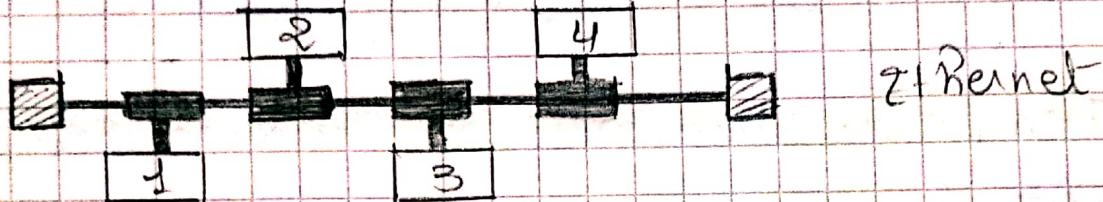
$$T = 7 \text{ scutation} - T \times 3 \times Q = 21 Q = 63 \text{ ms}$$

On a \Rightarrow Terminaux.

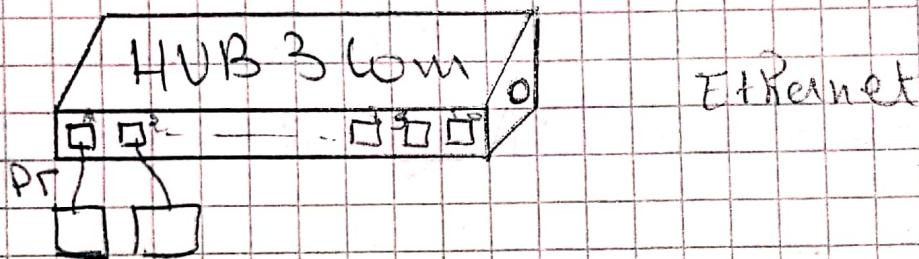
Série 3 : Architecture des réseaux locaux.

Exercice 1 :

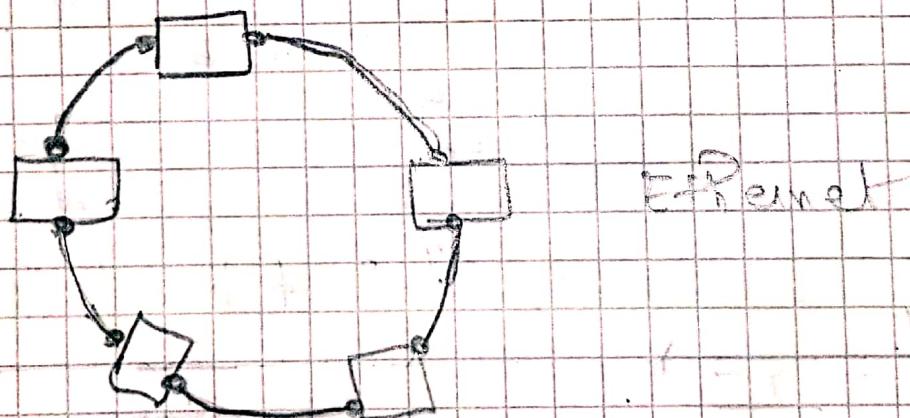
- LAN A : No Base 2 (IEEE 802.3)



- LAN B : No BaseT (IEEE 802.3)

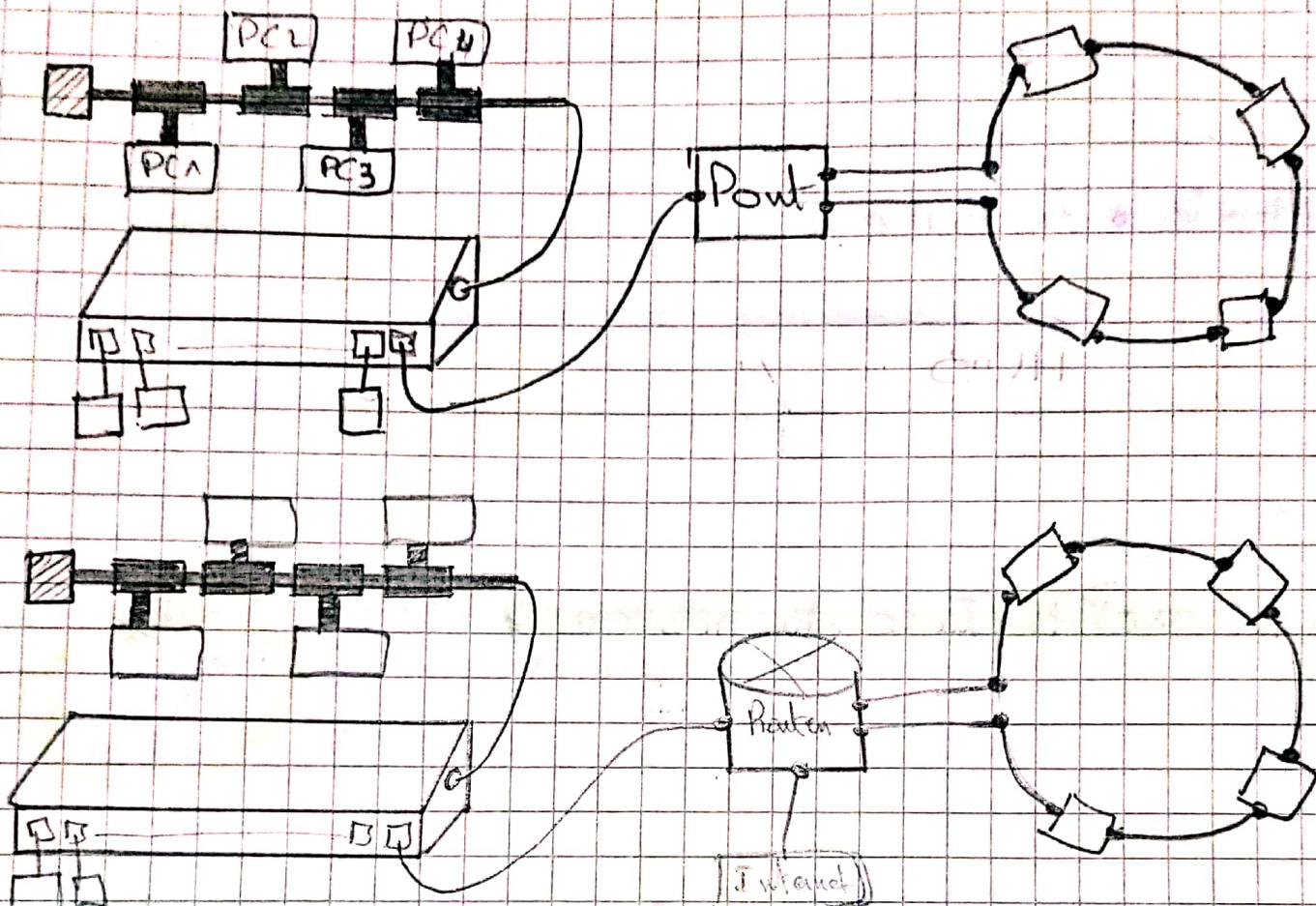


- LAN C : IBM (IEEE 802.5)



1) L'équipement d'interconnexion : Point

Q - L'architecture du réseau

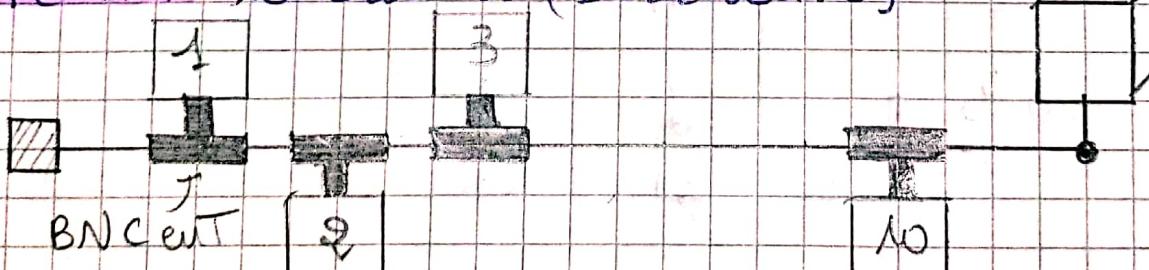


Exercice 2:

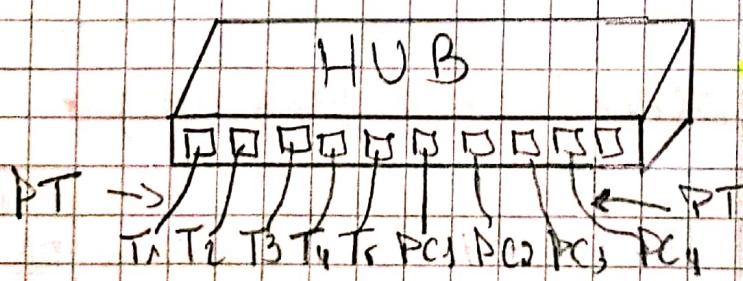
Fac 2:

1) L'architecture de connexion de chaque site :

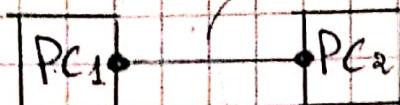
Site A : 10 Base 2 (IEEE 802.3)



Site B : 10 Base T (IEEE 802.3)

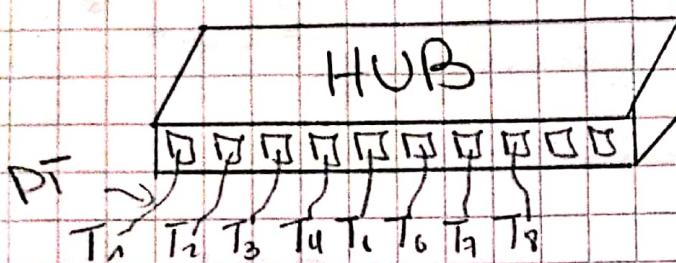


• Site C :



→ câble croisé.

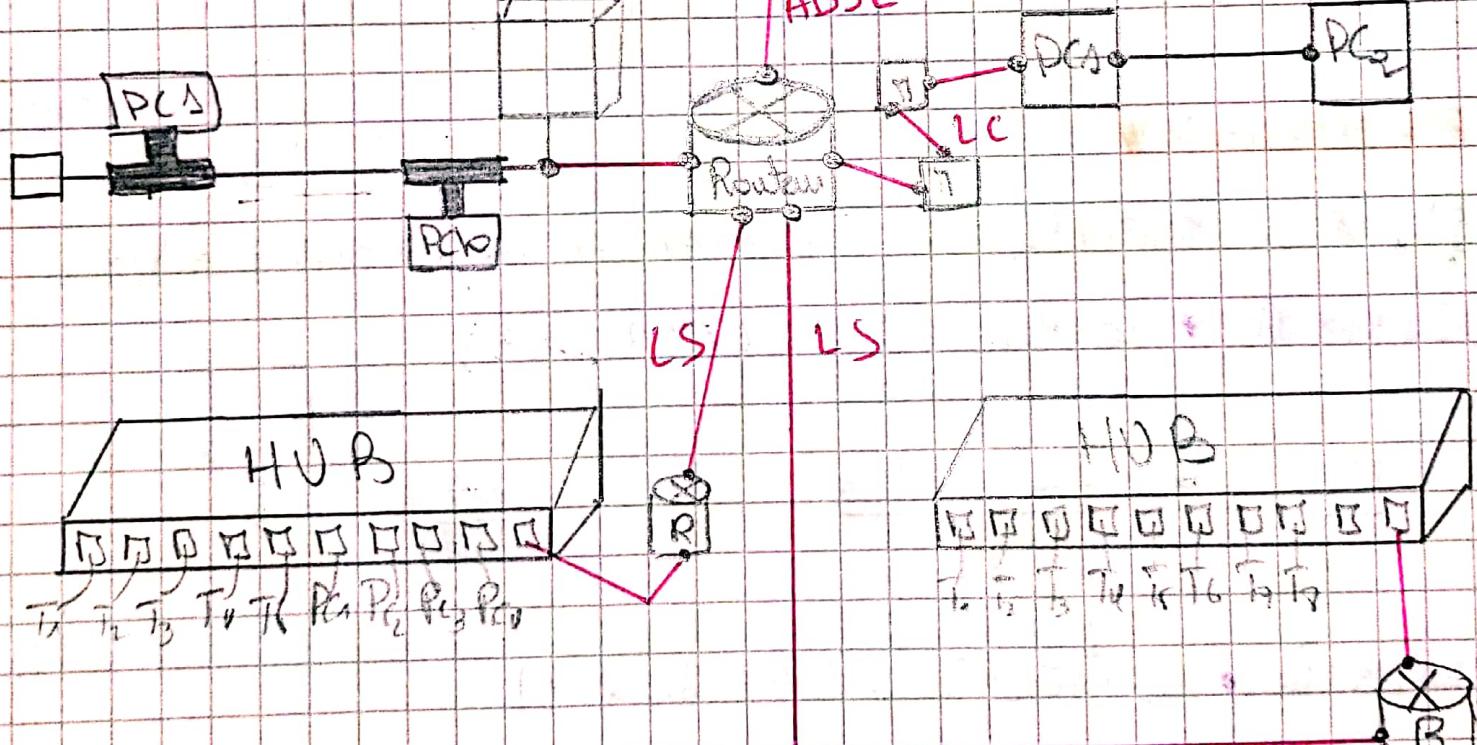
• Site D : No Base T



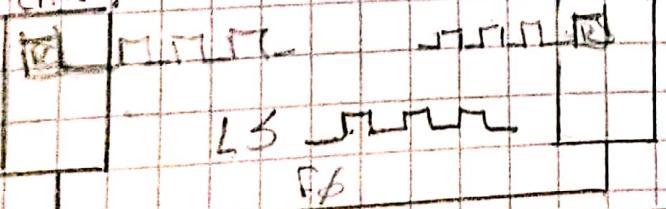
2) - L'architecture du réseau :

Internet

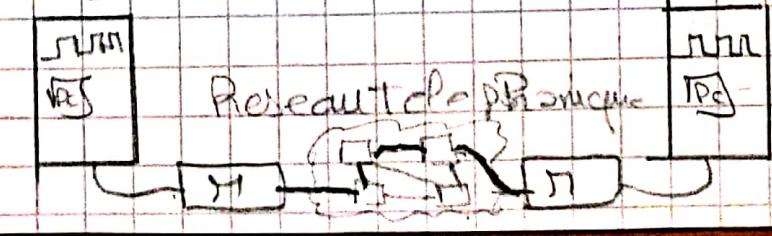
Débit:
PIS
Lc



Ligne Spécialisé (LS):
LAN1



Ligne Commutée (LC):



Exercice 4:

1) - Situation où la collision n'est pas détectée :

Técouté (A) < $2 \times T_{\text{propagation}}$. Ne nest pas
à l'écout accés

2) - La taille de la plus petite trame :

Témission > $2 \times T_{\text{propagation}}$

Taille $\geq 2 \times \frac{\text{Distance}}{\text{Vitesse prop}}$

Taille $\geq \frac{2 \times \text{Distance} \times \text{débit}}{\text{Vitesse propagation}}$

Taille $\geq \frac{2 \times 2500 \times 10 \times 2^{20}}{10^8}$

Taille $\geq 520 \text{ bits} \Rightarrow \underline{\text{Taille min} = 65 \text{ b}}$

3) - La longeur maximale :

Témission > $2 \times T_{\text{propagation}}$

Taille $\geq 2 \times \frac{\text{Distance}}{\text{Vprop}}$

Distance $\leq \frac{\text{Taille} \times \text{Vprop}}{2 \times \text{Débit}}$

Distance $\leq \frac{520 \times 10^8}{2 \times 10 \times 2^{20}}$

Distance $\leq 250 \Rightarrow \underline{\text{Distance Max} = 250 \text{ m}}$

Corrigé Série d'exercices n°3

Exercice 5

Soit un réseau informatique ETHERNET reliant une dizaine d'ordinateurs à l'aide d'un seul switch à 16 ports d'entrées/sorties, avec les caractéristiques suivantes :

-Le débit binaire est de 100 Mb/s.

-La vitesse de propagation du signal sur le support de transmission est de 10⁸ mètre/s.

1) Comment appelle-t-on la technique d'accès utilisée dans ce réseau ?

C'est la technique CSMA/CD (Carrier Sens Method Access/ Collision Detection).

2) Quelle devrait être alors la longueur du câble reliant chaque ordinateur au switch pour assurer un bon fonctionnement de cette technique d'accès?

Pour assurer un bon fonctionnement de cette technique d'accès, il faut éviter les collisions. Pour ne pas avoir de collision, il faut que :

Temps_transmission(frame) $\leq 2 * \text{Temps propagation}$

$\Rightarrow \text{Taille}(\text{frame})/\text{Débit} < 2 * \text{Distance/vitesse_propagation}$

$\Rightarrow \text{Distance}(\text{longueur_câble}) > \text{Taille}(\text{frame}) * \text{vitesse_propagation}/(2 * \text{Débit})$

Taille(frame)=60 octets = 60*8 bits.

Débit = 100 Mb/s = $100 * 2^{20}$ bits/s.

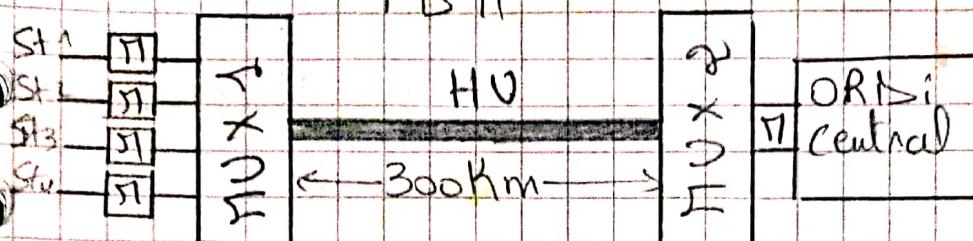
$\Rightarrow \text{Distance}(\text{longueur_câble}) > (60 * 8) * 10^8 / (2 * 100 * 2^{20}) = 228,88 \text{ mètres} \approx 229 \text{ mètres.}$

3) Si on suppose que les câbles utilisés sont d'une longueur maximale de 50m, quelle est alors le nombre maximum de switchs en cascade que l'on pourrait utiliser dans ce réseau ?

Puisque la longueur maximale d'un câble connectant un ordinateur et le switch principal est de 229 mètres, on peut retrouver le nombre de switchs en cascade en divisant la longueur permise sur la longueur d'un câble :

Longueur maximale permise / longueur d'un câble = $229/50 = 4,58 = 4$ switchs.

Exo 1:



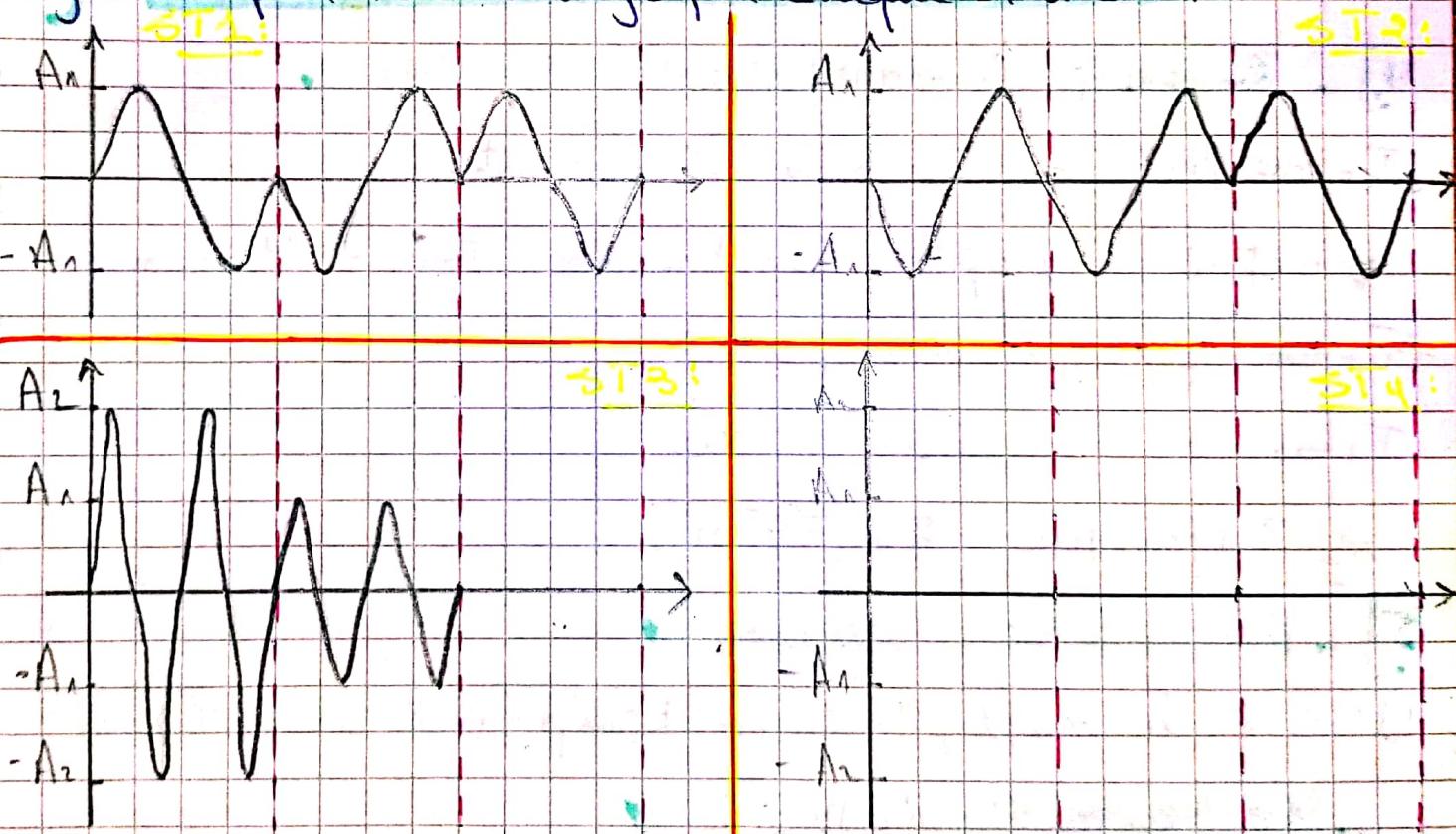
1) - La rapidité de modulation de R_i :

$$R_{\text{mux}} = \sum_{i=1}^4 R_i = 4 R_i \rightarrow R_i = \frac{R_{\text{mux}}}{4} = \frac{4000}{4}$$

$\Rightarrow R_i = 1000 \text{ bands}$

~~Les messages binaires sont envoyés par chaque station.~~

2) - La portion envoyé par chaque station:



- Déduire la valeur du quantum:

$$\varphi = 2 \times D_{\text{mux}} = 2 \times \frac{1}{R_{\text{mux}}} = 2 \times \frac{1}{4000}$$

$$\Rightarrow \varphi = 0,5 \text{ ms}$$

3) Le message binaire pour chaque station :

→ St 1 et St 2 :

$$V = 2 \Rightarrow 1 \text{ bit / Di}$$

• St 1 = 010

• St 2 = 110

→ St 3 :

$$V = 4 \Rightarrow 2 \text{ bits / Di}$$

• St 3 = 1110

Codage :

$$0 \rightarrow (A_1, f_1, 0)$$

$$1 \rightarrow (A_1, f_1, 1)$$

Codage :

$$00 \rightarrow (A_1, f_1, 0)$$

$$01 \rightarrow (A_2, f_1, 0)$$

$$10 \rightarrow (A_1, f_2, 0)$$

$$11 \rightarrow (A_2, f_2, 0)$$

4) Le temps de transfert entre les MUXs :

$$T_{transfert} = T_{émission} + T_{propagation}$$

→ Depuis le graphe, on trouve : $T_{emi} = 11 \times D_{mux}$

$$T_{transfert} = 11 \times D_{mux} + \frac{300}{10}$$

$$T_{transfert} = 11 \times 0,25 + 20$$

$$\Rightarrow T_{transfert} = 22,75 \text{ ms}$$

5) La solution proposée :

Utilisé le multiplexage temporel asynchrone.

- Le temps de transfert :

$$T_{transfert} = T_{émission synchrone} - 0,5$$

$$T_{transfert} = 22,75 - 0,5$$

$$\boxed{T_{transfert} = 22,25 \text{ ms}}$$

Série 4 :

Les réseaux internet et les protocoles TCP/IP.

Exercice 1.

Cours 1.

1) Les adresses d'un ordinateur TCP/IP :

Adresse	Atribuée?	Motif
0.1.1.1	A	Non ID réseau nul
18.1.0.1	A	Oui
126.200.10.89	A	Oui
129.256.58.84	Non	octet 2 > 255
10.255.255.255	Non	@ de diffusion.
185.27.1.25	Oui	
255.100.1.1	Non	non classée.
234.10.20.30	Oui	
64.255.11.48	A	Oui
220.87.56.95	C	Oui
10.0.0.0	Non	@ Réseau

2) Les adresses du sous-réseau :

L'ordinateur est de classe B (116).

On déduit qu'il existe un sous-réseau

$$94 = 01011110$$

$$240 = 11110000$$

et

$$\underline{01010000} = 80$$

{ l'ordi 1 appartient au SR 80.

L'intervalle des @ IP valide du SR 80 :

[184.65.80.1 - 184.65.95.254].

→ Les @ accepté :

184.65.80.1 - 184.65.87.1 - 184.65.90.1

184.65.94.1.

→ Les @ non accepté :

184.65.75.1 - 184.65.78.1 - 184.65.100.1

184.65.96.1 - 184.65.98.1.

Exercice 2 :

Cours 2:

@ IP	@ masque	@ réseau	@ sous-réseau	@ hôte	classe
132.208.175.255.255.255.0	/24	132.208.0.0	/16	132.208.17.0	132.208.17.5 B
88.3.4.4 255.255.0.0	/16	88.0.0.0	/8	88.3.0.0	83.3.4.4 A
195.3.4.136 255.255.255.240	/27	195.3.4.0	/24	8 = N = SR Nhost = 8	195.3.4.128/195.3.4.136 C
X.4.25.6 255.255.0.0	/16	X.4.0.0	/16	pas de SR	X.4.25.6 B
83.3.2.4 255.255.255.0	/24	83.0.0.0	/8	83.3.2.0	83.3.2.4 A
132.208.179.6 255.255.240.0	/20	132.208.0.0	/16	132.208.176.0	132.208.179.5 B

Exercice 4 :

Cours 3:

1) - Le protocole du datagramme IP :

Protocole = 00000110 = 6 => Protocole TCP.

2) - L'indication des valeurs chapeau et de placement :

→ Drapeau = 010 => DF = 0 : c'est un fragment.
NF = 1 : il existe un next fragment.

$$\rightarrow \text{déplacement} = 0000001000000 = 64\phi$$

Le dépl du fragment est 64 depuis le datagramme initial.

3) La longeur du datagramme :

\rightarrow A l'envoi :

$$\text{longeur total} = 000000010000 = 256\phi$$

$$\text{longE} = 0101 = 20\phi$$

$$\text{la long du data} = 236\phi.$$

\rightarrow A l'origine :

On peut pas connaître la longeur à l'origine car on a pas le dernier frag.

Mais on peut dire que :

$$\text{longorigine} > \text{dep} + \text{longdata} + \text{longE} = 64 + 236 + 20$$

$$\Rightarrow \text{longorigine} > 320\phi.$$

4) L'interprétation de la valeur de TOS :

TOS = 11111111 \Rightarrow priorité = 1111 : priorité maximale.

DTRC = 1111 : sécurité maximale.

5) Les @IP source et destination :

\rightarrow @IP source = 79.240.15.137 \Rightarrow classe A

\rightarrow @IP destination = 200.221.140.255 \Rightarrow classe C.

6) La destination du datagramme :

Tous les machine du réseau : 200.221.140.0 ..

Exercice 5:

Cours

1) La table de routage : R1.

2) Les tables de routage des autres :

→ Routeur R2 :

@ Réseau	Sortie
195.19.20.0	directe
205.2.3.0	195.19.20.28
199.71.35.0	195.19.20.28
220.20.15.0	195.19.20.28
default	222.19.20.55

→ Routeur R3 :

@ Réseau	Sortie
195.19.20.0	199.71.35.15
205.2.3.0	directe
199.71.35.0	directe
220.20.15.0	directe
default	199.71.35.15

→ Routeur R4 :

@ Réseau	Sortie
195.19.20.0	222.19.20.55
205.2.3.0	220.19.20.55
199.71.35.0	222.19.20.55
220.20.15.0	222.19.20.55
default	directe

3) Le nouveau addressing :

→ Etude des besoins :

Nombre de SR = 6

Nb max de machine + interface routeur ISR = 5 notes

Masque SR = 127 ou 128 ou 129

→ L'addressage :

SR1 = 220.20.15.0 = 222.19.20.0 127

SR2 = 205.2.3.0 = 222.19.20.32 127

$$\underline{SR3} = 199.71.35.0 = 222.19.20.64 /27$$

$$\underline{SR4} = 195.71.20.0 = 222.19.20.96 /27$$

$$\underline{SR5 (RTC)} = 222.19.20.0 = 222.19.20.128 /27$$

$$\underline{SR6 (\text{internet})} = 221.20.19.0 = 222.19.20.160 /27$$

Exercice 7:

1) - L'équipement d'interconnexion :

un routeur (2 réseaux différents + accès vers internet)

2) - La communication dans les réseaux locaux :

→ Réseau 1 : IEEE 802.3 Token Ethernet.

Bus : câble coaxial, Etoile : paire torsadée

→ Réseau 2 : IEEE 802.5 Token Ring.

Anneau : paire torsadée, FDDI : fibre optique

3) - Pour permettre une connectivité entre B et web :

- Définir le bon masque : 255.255.255.0 } Ping

- Définir la passerelle gateway : 25.10.1.1 }

- Définir un serveur DNS : 25.10.1.33 (consultaweb)

4) - Connexion à ethernet à distance :

a - Le type d'équipement ajouté :

→ Un routeur + LS (ligne spécialisée).

→ Un routeur + LC (ligne communiquée) + modems

b - Proposer un adressage :

- L'adressage précédent ne satisfait pas les besoins du LAN3 ($254 \leq 300$) .
- On propose de changer le masque, ou prend 116 au lieu de 124 .
 - LAN 1 : 25.10.0.0/116 , gateway : 25.10.0.1
 - LAN 2 : 25.20.0.0/116 , gateway : 25.20.0.1
 - LAN 3 : 25.30.0.0/116 , gateway : 25.30.0.1
 - LAN (R1-R2) : 25.40.0.0/116 , gateway : 25.40.0.1 (Fa 25.40.0.2 (Fa 1))
 - Internet : 25.50.0.0/116

c - Les tables de routage :

→ Routeur R1 :

@ Réseau	Sortie
LAN 1	directe
LAN 2	directe
LAN 3	25.40.0.2 (Fa 0/1)
Autre	directe

→ Routeur R2 :

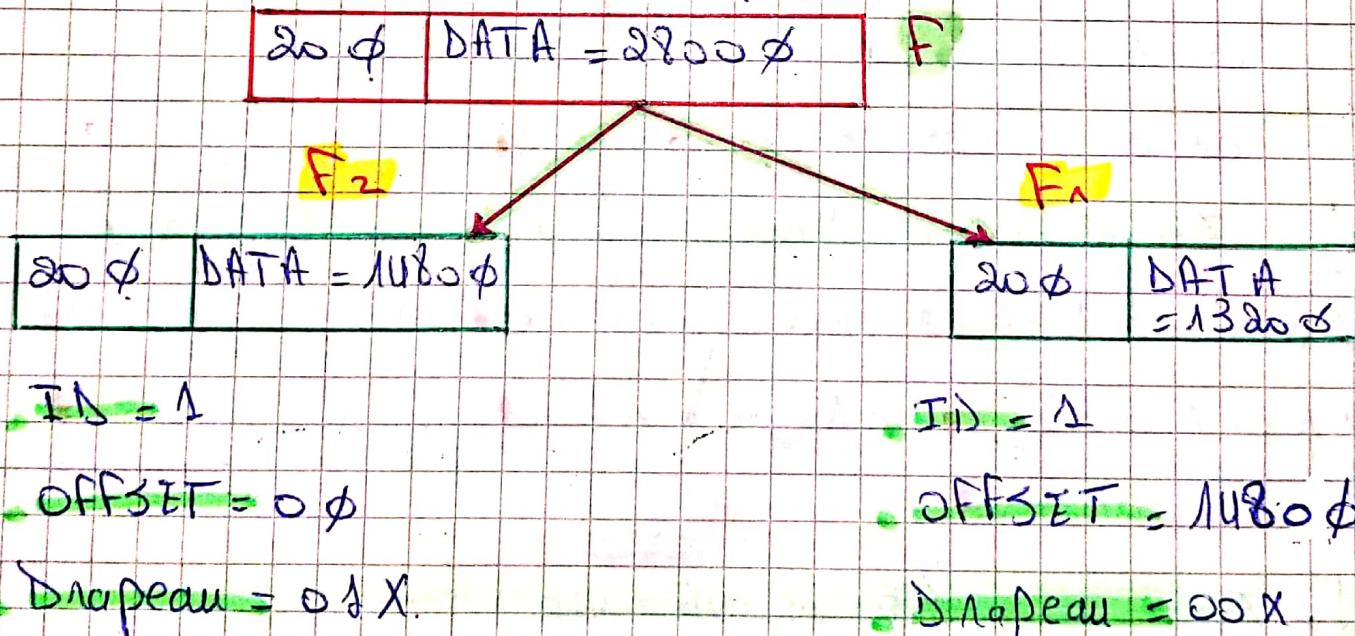
@ Réseau	Sortie
LAN 1	25.40.0.1 (Fa 0/0)
LAN 2	25.40.0.1 (Fa 0/0)
LAN 3	directe
Autre	25.40.0.1 (Fa 0/0)

6) Le ping entre A et W

N° num Réseau	@MAC source	@MAC destin	@IP source	@IP destin
1 LAN1	08:00:02:54: E2:A1	08:00:02:54: E2:A2 (A)	25.10.1.129	25.10.2.55
2 R1	08:00:02:54: Table de route E2:A2	08:00:02:54: E2:A3 (Intf 1)	25.10.2.129	25.10.2.55
3 LAN2	08:00:02:54: E2:A3	08:00:02:54: E2:7F (Intf 2)	25.10.1.129	25.10.2.55 (W)

7) La fragmentation

- La fragmentation se passe au niveau de R1 (car : $2820 \neq MTU_{R1} = 1500 \neq$).
- On prend l'en-tête par défaut = 20 \neq .



Série 2:

Codage et protection contre les erreurs

Exercice 2 :

La parité pair du mot Bonjour :

B O N J O U R

1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	1	1	1
0	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1	0	1
<hr/>							
0	0	1	0	0	1	0	0

1) - Le message transmis avec VRC pair

10000100 1101110 11011101
11010100 11011110 11101011
11100100

2) - Le message transmis ave.LRC pair :

1000010 1101111 1101110 1101010
1101111 1110101 1110010 1000001

3) - Le message transmis avec VRC1/LRC pair

1000010 0 11011110 11011101
11010100 0 11011110 11101011
11100100 100000 10

Exercice 3.

1) - La distance de Hamming du code :

$$D_{\min} = \min \{ d_h(m_i, m_j) \mid \forall m_i, m_j \in \text{alphabet du code} \}$$

$$d(a, b) = 4, d(a, c) = 3, d(a, d) = 3, d(a, e) = 3$$

$$d(b, f) = 3, d(b, c) = 3, d(b, d) = 3, d(b, e) = 3$$

$$d(c, f) = 3, d(c, d) = 4, d(c, e) = 4, d(c, f) =$$

$$d(d, e) = 4, d(d, f) = 4, d(e, f) = 4$$

$$D_{\min} = 3$$

2) - Détection des erreurs :

→ Nbr d'erreur détecté :

$$D_h = 3 \Rightarrow 2 \times 1 + 1 \Rightarrow d = 1$$

⇒ On peut donc détecter 2 d = 2 erreurs.

→ Nbr d'erreur qu'on peut corriger :

d = 1 erreur à corriger.

3) - Décodage du message :

010100 100010 110001 111110 010100

+ e c b

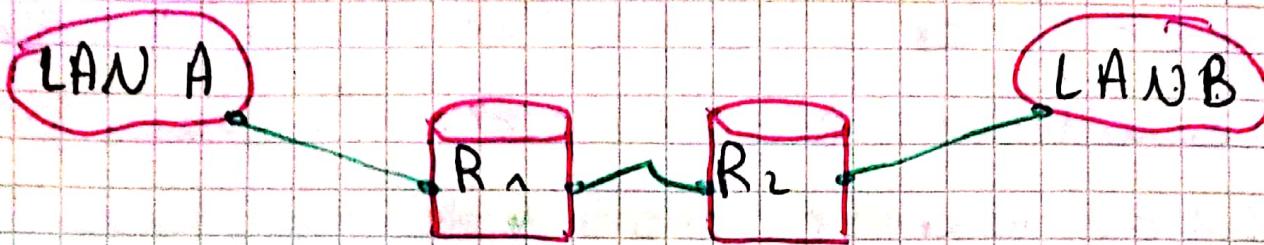
x F 1 e

$$d(x, f) = 1$$

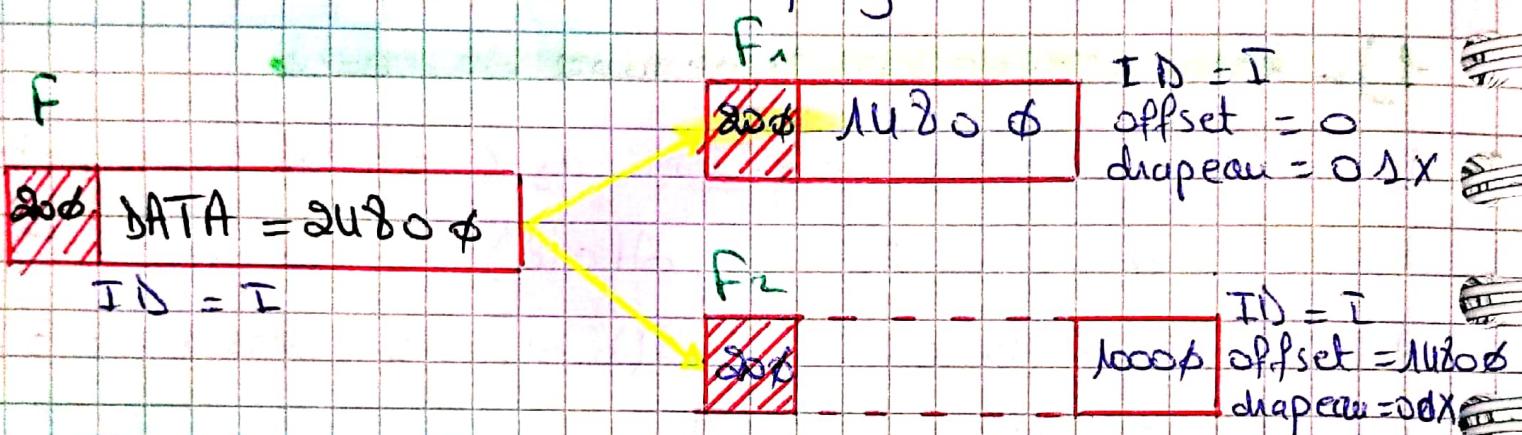
1000010 3101001

$$\hookrightarrow d(3, d) = 1$$

Revision :



Au niveau de R₁ : 1^{ère} fragmentation.



Au niveau de R₂ : 2^{ème} fragmentation.

