

## Table des matières

I . Exercices de base.....	3
1 . Calcul de débit (D).....	3
2 . Calcul de temps de transmission (t).....	3
3 . Calcul de la taille des données (Q).....	3
II . Protocole Ethernet Ethernet 802.3.....	4
1 . Rendement de protocole Ethernet 802.3.....	4
2 . Décodage Ethernet 802.3.....	4
III . LAN.....	5
1 . Nombre maximal de trames par seconde.....	5
2 . Maintenance.....	5
3 . Réseau physique.....	6
4 . Segmentation.....	6
5 . Interconnexion.....	6
Bonus.....	7
Annexe : extrait de documentation du commutateur DLINK.....	8

**Notes :**

- Un caractère ASCII est codé sur 8 bits.
- Un octet (*byte*) caractère est codé sur 8 bits.
- Les préfixes binaires sont souvent utilisés lorsqu'on a affaire à de grandes quantités d'octets ou de bits. Ils existent depuis 1998 et sont normalisés. La raison d'être de ces préfixes binaires est d'éviter la confusion de valeur avec les préfixes SI (Système International).
- Préfixes binaires :
  - kibi : Ki      soit  $2^{10} = 1\,024$
  - mébi : Mi      soit  $2^{20} = 1\,048\,576$
  - gibi : Gi      soit  $2^{30} = 1\,073\,741\,824$
  - tébi : Ti      soit  $2^{40} = 1\,099\,511\,627\,776$
- Préfixes SI :
  - kilo : k      soit  $10^3 = 1\,000$
  - méga : M      soit  $10^6 = 1\,000\,000$
  - giga : G      soit  $10^9 = 1\,000\,000\,000$
  - téra : T      soit  $10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000$
- La pratique recommandée est « b » ou « bit » pour le bit, « o » pour l'octet et « B » pour le byte. Les unités « b » et « B » ne sont pas reconnues par le SI car ce sont des symboles déjà utilisés. L'utilisation du « O » (« o » majuscule) pour « octet » est également inacceptable en usage avec SI à cause du risque de confusion avec le zéro.

→ Référence : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Préfixe\\_binaire](http://fr.wikipedia.org/wiki/Préfixe_binaire)

- Débit : nombre de bits transmis en une seconde soit bits/s ou bps
- Formule :  $D_{(\text{bits/s})} = Q_{(\text{bits})} / t_{(s)}$

## I. Exercices de base

### 1 . Calcul de débit (D)

Un réseau local est destiné à transférer deux types d'informations :

- des fichiers texte de 100 Kio maximum en un temps de transmission maximal de 5s.
- des messages interactifs de cent caractères au maximum transmis en moins de 5 ms.

- 1 . 1 . Calculer le débit nécessaire pour transférer les fichiers texte.
- 1 . 2 . Calculer le débit nécessaire pour transférer les messages.
- 1 . 3 . Déterminer le débit nécessaire à ce réseau local.

### 2 . Calcul de temps de transmission (t)

2 . A . On transmet un fichier de 100 Kio sur un réseau local à 10 Mbits/s. Le rendement du protocole utilisé est de 0,8% (80 %). Lors d'une transmission, le protocole utilisé ajoute des informations pour assurer un échange correct des données. Par exemple pour un rendement de 0,8, lorsqu'on transmet 100 bits sur le réseau, 80 des 100 bits sont des données et donc 20 des 100 bits sont des bits dûs au protocole.

→ Rendement = Nb de bits de données / Nb de bits transmis

- 2 . A . 1 . Calculer la taille en bits du fichier à transmettre.
- 2 . A . 2 . Calculer, en tenant compte du rendement du protocole, la quantité de données à transmettre.
- 2 . A . 3 . Calculer le temps de transmission.

2 . B . Sachant que la taille maximum d'une trame Ethernet 802.3 est 1518 octets, calculer le temps de transmission maximum d'une station Ethernet à 10Mbps et à 100 Mbps.

2 . C . On appelle *bit-time* la durée d'émission d'un bit. Calculer le *bit-time* pour un réseau à 10 Mbits/s, puis pour un réseau à 100 Mbits/s.

### 3 . Calcul de la taille des données (Q)

3 . A . Des radios sont échangées entre les hôpitaux d'Avignon et de Marseille. Le réseau WAN utilisé est une ligne (Numéris RNIS par exemple) possédant un débit de 64 Kbits/s. L'échange d'une image radio prend 1,8s.

- 3 . A . 1 . Calculer la taille d'une image (en bits et en Kio).
- 3 . A . 2 . Proposer plusieurs solutions pour réduire le temps de transmission.



La radio d'un manchot (tux)

3 . B . La norme initiale Ethernet 802.3 impose une station à émettre au minimum pendant 51,2  $\mu$ s (temps nécessaire pour détecter une éventuelle collision). Sachant que le débit de base de cette norme est de 10 Mbits/s, calculer la taille minimum en octets d'une trame Ethernet 802.3.

## II . Protocole Ethernet Ethernet 802.3

← Trame Ethernet 802.3 →				
Adresse destination	Adresse source	Longueur des données	Données	FCS (CRC)
6 octets	6 octets	2 octets	<b>46 à 1500 octets</b>	4 octets

### 1 . Rendement de protocole Ethernet 802.3

- A . Quel est la taille en octets du PCI d'une trame Ethernet 802.3 ?
- B . Quel est la taille minimum en octets d'une trame Ethernet 802.3 ?
- C . Quel est la taille maximum en octets d'une trame Ethernet 802.3 ?
- D . Calculer le rendement (min. et max.) du protocole Ethernet pour ces 2 cas.
- E . Calculer le rendement utile dans le cas où une trame Ethernet transporte une mesure (sur 16 bits) en provenance d'un capteur de température.

### 2 . Décodage Ethernet 802.3

L'analyseur de protocole a capturé sur le réseau la trame Ethernet 802.3 suivante :

FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	20	AF	CF	20	41	00	2B	E0	E0
03	FF	FF	00	28	00	01	00	00	00	01	FF	FF	FF	FF	FF
FF	04	53	00	00	00	01	00	20	AF	CF	20	41	04	53	00
02	33	36	B5	BB	00	01	00	02	00	00	00	XX	XX	XX	XX

2 . 1 . Compléter le tableau de décodage

Ethernet 802.3	@ MAC Destination	@ MAC Source	Longueur

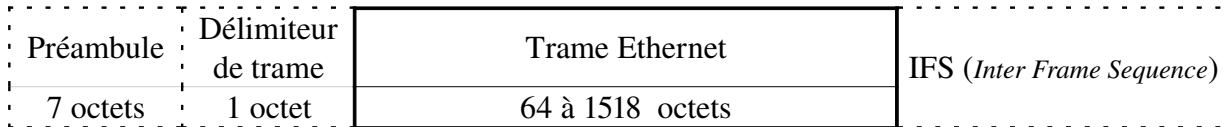
2 . 2 . A qui est adressé cette trame ?

2 . 3 . Pourquoi le champ Longueur n'indique-t-il pas la longueur réelle du champ DATA ?

### III . LAN

#### **1 . Nombre maximal de trames par seconde**

Dans le cadre de l'interconnexion de segments Ethernet 802.3 par un pont ou un commutateur, il peut être intéressant de déterminer le nombre maximal de trames par seconde qui arrivent sur chaque port.



#### **Remarques :**

- La norme Ethernet 802.3 prévoit un délai inter-trame IFS (Inter Frame Sequence) de 96 bit-time.
- Le préambule, composé d'une succession de 1 et de 0, assure la synchronisation du récepteur sur la trame émise.
- Le délimiteur de trame 10101011 permet de trouver le début du champ d'adresses (les 2 derniers bits émis sont à 1).
- On a tendance à considérer que le préambule fait 8 octets et qu'il ne fait pas partie de la trame : il n'est pas capturé par les analyseurs réseaux et on n'en tient logiquement pas compte dans le calcul du CRC.

Calculer le nombre maximal de trames par seconde pouvant parcourir un segment Ethernet 10 Mbits/s. Le résultat tient compte de tous les champs décrivant la trame, ainsi que des caractéristiques d'Ethernet.

#### **2 . Maintenance**

Pour des questions de maintenance, le technicien en charge du réseau souhaite effectuer une capture des trames émises par le serveur. Pour ce faire il dispose d'un ordinateur portable équipé d'un port 100BaseT / RJ45, et d'un logiciel de capture et d'analyse de trames. On connecte cet ordinateur sur le commutateur (switch - voir extrait de documentation en Annexe). Ce commutateur est équipé de 16 ports répartis comme suit :

- Port 1 : noté « UpLink »
- Port 2 et 3 : noté « Replication »
- Port 4 à 15 : ports standards 100 Mbits/sec
- Port 16 : port Gigabit

Le serveur est connecté sur le port 4 et les postes clients sur les ports 5 à 10.

2 . 1 . Sur quel port faut-il connecter l'ordinateur portable ?

2 . 2 . La question précédente a-t-elle une raison d'être si l'organe de liaison est un concentrateur et non un commutateur ? Justifier la réponse.

2 . 3 . Le câble UTP/RJ45 à utiliser est-il un câble croisé ou un câble droit ?

### **3 . Réseau physique**

On suppose un réseau composé de 4 postes reliés par un HUB 100 Mbps :

- le poste A émet 11,921 Mio vers le poste B
- le poste B émet 2,384 Mio vers le poste A
- le poste C émet 8,345 Mio vers le poste D
- le poste D émet 1,192 Mio vers le poste C

3 . 1 . Déterminer le temps total de transmission pour l'émission des 4 postes. On ne tiendra pas compte des ré-émissions dues aux collisions.

3 . 2 . En déduire le débit moyen pour chaque poste et le pourcentage de la bande passante utilisée.

3 . 3 . Interpréter les résultats obtenus.

### **4 . Segmentation**

En tenant compte des échanges de l'exercice précédent, on propose une segmentation en utilisant deux HUBs.

4 . 1 . Déterminer le temps total de transmission pour l'émission des 4 postes. On ne tiendra pas compte des ré-émissions dues aux collisions.

4 . 2 . En déduire le débit moyen pour chaque poste et le pourcentage de la bande passante utilisée.

4 . 3 . Interpréter les résultats obtenus (par rapport aux résultats précédents).

### **5 . Interconnexion**

**A .** Proposer un élément d'interconnexion pour les deux segments de l'exercice précédent sans diminuer de façon notable les performances obtenues.

**B .** Avec cet équipement peut-on supprimer les deux HUBs ?

## Bonus

Un poste client ADSL consulte la page internet <http://tvaira.free.fr/test.htm>. On capture l'échange de trames sur le réseau LAN du client.

No. .	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000	192.168.52.2	192.168.52.1	DNS	Standard query A tvaira.free.fr
2	0.000	192.168.52.2	192.168.52.1	DNS	Standard query AAAA tvaira.free.fr
3	0.062	192.168.52.1	192.168.52.2	DNS	Standard query response CNAME perso132-g5.free.fr A 212.27.63.132
4	0.063	192.168.52.1	192.168.52.2	DNS	Standard query response CNAME perso132-g5.free.fr
5	0.063	192.168.52.2	212.27.63.132	TCP	59916 > http [SYN] Seq=0 Win=5840 Len=0 MSS=1460 TSV=236614 TSER=0
6	0.118	212.27.63.132	192.168.52.2	TCP	http > 59916 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=5840 Len=0 MSS=1460 WS=7
7	0.118	192.168.52.2	212.27.63.132	TCP	59916 > http [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=5888 Len=0
8	1.249	192.168.52.2	212.27.63.132	TCP	[TCP segment of a reassembled PDU]
9	1.304	212.27.63.132	192.168.52.2	TCP	http > 59916 [ACK] Seq=1 Ack=25 Win=5888 Len=0
10	2.085	192.168.52.2	212.27.63.132	TCP	[TCP segment of a reassembled PDU]
11	2.140	212.27.63.132	192.168.52.2	TCP	http > 59916 [ACK] Seq=1 Ack=47 Win=5888 Len=0
12	2.389	192.168.52.2	212.27.63.132	HTTP	GET /test.htm HTTP/1.1
13	2.444	212.27.63.132	192.168.52.2	TCP	http > 59916 [ACK] Seq=1 Ack=49 Win=5888 Len=0
14	2.446	212.27.63.132	192.168.52.2	HTTP	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
15	2.446	192.168.52.2	212.27.63.132	TCP	59916 > http [ACK] Seq=49 Ack=1020 Win=8768 Len=0
16	2.446	192.168.52.2	212.27.63.132	TCP	59916 > http [FIN, ACK] Seq=49 Ack=1020 Win=8768 Len=0
17	2.501	212.27.63.132	192.168.52.2	TCP	http > 59916 [ACK] Seq=1020 Ack=50 Win=5888 Len=0

Les statistiques sur cet échange sont :

Traffic	Captured
Packets	17
Between first and last packet	2,502 sec
Avg. packets/sec	6,795
Avg. packet size	132,765 bytes
Bytes	2257

Calculer le débit moyen pour cet échange.

## Annexe : extrait de documentation du commutateur DLINK



Commutateur DLINK

Ce commutateur empilable 10/100Mbps de niveau 2 est conçu pour une connexion départementale. Il est muni de 24 ports en standard, et d'un slot d'extension pour recevoir le module d'empilage doté également d'un port GBIC pour une connexion serveur ou dorsale.

Caractéristiques techniques :

- 24 ports :
  - Port 1 : noté « UpLink »
  - Ports 2 et 3 : port « Replication »
  - Ports 4 à 23 : ports standard 100 Mbits/sec
  - Port 24 : port Gigabit
- Vitesse de fond de panier 8.8Gbps
- Contrôle de flux 802.3x
- SNMP, administration Web, monitoring RMON
- Empilable jusqu'à 8 commutateurs
- Fonctions avancées :
  - port trunking, VLANs (802.1q) et gestion des priorités,
  - GMRP multicast, IGMP Snooping, gestion des priorités 802.1q,
  - port mirroring, agrégation des liens.

**Note :** La fonctionnalité de " port mirroring " consiste à recopier le trafic d'un ou plusieurs ports sur un autre port (appelé port de Replication) où l'on aura placé un analyseur de protocoles. Cette possibilité permet une analyse de trafic sur un réseau doté d'un commutateur, ce dernier ne renvoyant les paquets reçus uniquement sur le port du destinataire (et non pas sur tous les ports comme un hub ou concentrateur).