

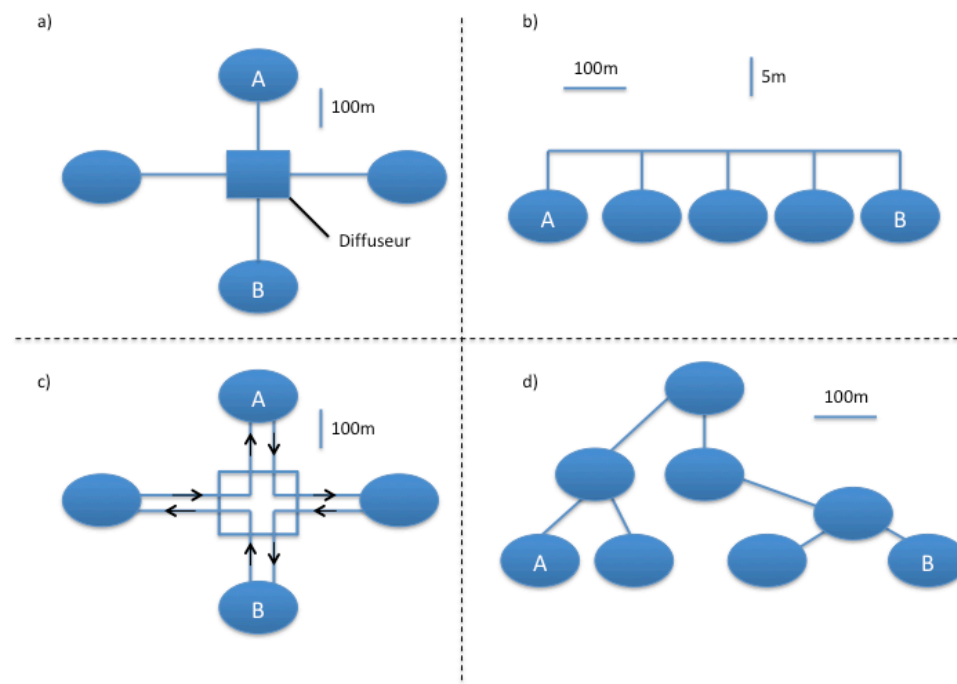
Introduction aux Réseaux

Exercice 1 (Topologies)

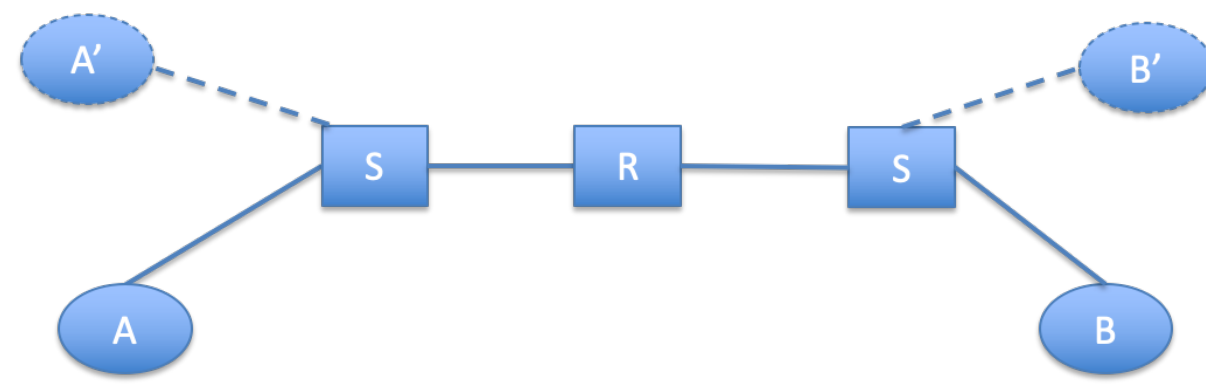
Pour chacun des réseaux représentés sur la figure 1, préciser :

1. La topologie physique et la topologie logique.
2. La distance entre la station A et la station B.

Dans tous les cas, comment B sait-il qu'il est le destinataire des messages envoyés par A ?



Exercice 2 (mode connecté/non connecté)



A, A', B, B' : terminaux

S1, S2 : switches

R : routeur

1. Entourez tous les réseaux
2. Représentez le diagramme d'échanges de données dans une conversation TCP/IP (voir slide 67 du poly de cours) d'un message envoyé par A à B correspondant aux cas suivants :

ENSEiRB-MATMECA Département Télécom & RSI – 1ère année
Module RE110 – RE112

- a. Tous les protocoles sont en mode non connecté
- b. Seul le protocole de niveau 4 est en mode connecté
- c. Seul le protocole de niveau 3 est en mode connecté
- d. Seul le protocole de niveau 2 est en mode connecté
- e. Est-il possible d'avoir des protocoles en mode connecté à plusieurs niveaux en simultané ?

Exercice 3 (Types de réseaux, débit)

1. Quel est le type de réseau le plus adapté pour connecter deux sites localisés un à Paris et l'autre à Nice ?
2. Quel est le délai de retour d'un message de Q Kbits envoyé sur un anneau comprenant N stations? Chaque station introduit un délai de traversée de t secondes. Les stations sont reliées, deux à deux, par un câble de L mètres. La vitesse de propagation de signaux est V km/s. Le débit du réseau est de d Mb/s.
3. On considère un réseau dont le débit est de 10 Mbits/s. Les messages envoyés sur ce réseau ont une taille maximale de 1000 bits dont un entête de 16 bits.
 - 3.1. Quel est le nombre de messages nécessaires pour envoyer un fichier F de 4 Mbits d'une station à une autre ?

On considère l'hypothèse où une station ne peut envoyer un nouveau message qu'après avoir reçu un acquittement de la bonne réception du message précédemment envoyé. L'acquittement prend la forme d'un message de 16 bits. Un temporisateur est armé à une durée T après l'envoi de chaque message. Si le temps T expire avant la réception d'un acquittement, la station émettrice renvoie le même message. La distance qui sépare les deux stations les plus éloignées sur ce réseau est de 1 km. La vitesse de propagation des signaux est $V = 200\,000$ km/s.

- 3.2. Quelle est la durée minimum de T ?
- 3.3. Quelle est la durée totale de l'échange du fichier F ?

Exercice 4 (Couche Physique)

Donner la représentation de la suite de bits suivante : 1 0 0 1 0 1 1 1 en codage :

- Binaire classique,
- NRZ,
- Manchester,
- Manchester Différentiel,

Préciser des exemples de protocoles utilisant ces codages.

Utiliser la même suite de bits pour effectuer une modulation à 2 niveaux :

- D'amplitude
- De fréquence
- De phase

Préciser les cas d'utilisation d'un codage et ceux d'une modulation.

Exercice 5 (Envoi de données)



On considère le réseau décrit à la figure ci-dessus, composé de deux ordinateurs A et B et de deux dispositifs de commutation de type store-and-forward. A veut envoyer un fichier à B. Les données du fichier sont transportées au travers de n paquets de 100 bits chacun. Le débit de chaque lien est 1Mbit/sec. La transmission commence au temps $t = 0$. On fait les hypothèses suivantes :

ENSEiRB-MATMECA Département Télécom & RSI – 1ère année
Module RE110 – RE112

- Les liens sont si courts que les temps de propagation sont négligeables ;
- Chaque paquet a 20 bits de champ de contrôle ;
- Il n'y a que A qui doit transmettre des données ;
- Aucun des protocoles utilisés par A et B pour communiquer utilise des acquittements ;
- Les transmissions sont sans erreurs.

Le fichier est complètement reçu par l'ordinateur B à l'instant $t + 100$ secondes.

1. Dessiner le diagramme temporel de la transmission des premiers 4 paquets. Le diagramme doit montrer les instants initiaux des transmissions de chaque paquet par chaque nœud du réseau (ordinateurs A, B et dispositifs de commutation) et les instants auxquels les paquets sont reçus par le récepteur correspondant.
2. Donner la valeur n du nombre de paquets utilisés pour transporter le fichier.
3. Donner la dimension du fichier exprimée en bit et KByte.
4. Quelle est la différence si tout le fichier est envoyé au travers d'un seul message dont 20 bits sont des bits de contrôle.

Exercice 6 (Utilisation canal)

On considère deux stations A et B connectées directement à travers un lien full-duplex dont le débit est $D = 10$ Kbits/sec. La distance entre A et B est de 36000 km. A l'instant 0, la couche liaison de la station A reçoit de la couche réseau 5 paquets à envoyer à la couche réseau de B. La couche liaison de A encapsule chacun de ces paquets dans une trame et les envoie dès que possible à la couche liaison de B. Chaque trame envoyée par A a une taille $T = 1100$ bits. La vitesse de propagation est $v_p = 2,3 \cdot 10^8$ m/sec.

Pour l'échange des trames, les couches liaisons de A et B implémentent un protocole à fenêtre d'anticipation. La fenêtre d'émission a pour largeur 2. On suppose que la couche réseau de B n'a pas de paquets à envoyer et donc la couche liaison de B se limite à envoyer une trame d'acquittement chaque fois qu'elle reçoit une trame envoyée par A. Chaque trame d'acquittement émise par B a une taille $T_{ACK} = 100$ bits.

On suppose que chaque trame envoyée par A est reçue correctement par B.

1. Dessiner le diagramme temporel des échanges entre A et B jusqu'à la réception par A du dernier acquittement de B.
2. Calculer le temps auquel B a reçu toutes les trames.
3. Quel est taux d'utilisation du canal ? Comment pourrait-il être amélioré ?

Exercice 7 (Détection d'erreurs avec code de taille fixe)

1. Quelle est la distance de Hamming du code $\{0000, 0011, 1100, 1111\}$?

2. On suppose que l'on dispose d'un canal bruité dont on sait que sur n bits certains peuvent comporter des erreurs (valeur changée) à cause du bruit sur le canal.

Donner une méthode qui, si exactement une erreur s'est produite pendant la transmission de n bits, permet au récepteur de la détecter.

Quelle est la distance de Hamming de ce code ?

Combien y-a-t-il de mots dans ce code ?

Que se passe-t-il s'il y a plus d'une erreur ?

3. Les erreurs proviennent de perturbations du canal et sont rarement isolées. Les erreurs surviennent donc par rafales. Une rafale d'erreur de longueur k est une suite de k bits dont certains peuvent éventuellement être faux.

Donner une méthode utilisant les bits de parité pour transmettre des suites de n bits avec possibilité de détecter des rafales de k erreurs. Utiliser un exemple avec le message suivant : 101100100110, $k=3$.

Exercice 8 (Correction d'erreur)

Un code correcteur d'erreur contient les quatre mots suivants :

0000000000
0000011111
1111100000
1111111111

Que vaut la distance de Hamming de ce code ?

Combien d'erreurs peut-il détecter ? Et combien peut-il corriger ?

Le récepteur reçoit le mot 1110000000, quel est le mot initial ?

Exercice 9 (Code de redondance cyclique)

On utilise pour une transmission avec détection d'erreurs un Code de Redondance Cyclique (CRC) de polynôme générateur x^4+x^2+x+1 . L'émetteur veut émettre la suite 1010111001.

Quelle suite va effectivement être mise dans le canal ?

Exercice 10 (Code correcteur de Hamming)

Le code correcteur de Hamming le plus courant utilise des bits de contrôle aux positions 2^i (1, 2, 4, etc.). Dans ce code, si r est le nombre de bits de contrôle, la valeur du bit de contrôle à la position 2^i

est égale à la somme des bits dont la position s'écrit $\sum_{j=0}^{r-1} b_j * 2^j$ avec $b_j = 1$ et $b_{j \neq i} \in \{0,1\}$. Par

exemple, pour le bit de contrôle $2 = 2^1$ ($i = 1$), si $r=3$ alors la valeur du bit à la position 2 est égale à la somme des bits aux positions $3 = 1*2^0 + 1*2^1$, $6 = 1*2^1 + 1*2^2$, et $7 = 1*2^0 + 1*2^1 + 1*2^2$.

On utilise un tel code correcteur de Hamming 7/4 (on transmet 7 bits utiles avec 4 bits de contrôle) pour transmettre 1100001. Quelle est la suite effectivement transmise ?

Exercice 11 (Protocoles de la couche liaison)

Donnez le format général d'une trame MAC avec le nombre d'octets pour chaque champ et les délimiteurs. Expliquez à quoi sert chaque champ.

Quelle est la longueur d'une trame minimum et maximum ?

Quelle est la longueur minimum et maximum de données transportables ?

Pourquoi la couche physique ajoute-t-elle un préambule ?

Que signifient les points suivants d'Ethernet :

- accès avec écoute préalable en compétition (CSMA)
- détection de collisions (CD)

Un hub permet-il de filtrer des paquets dynamiquement ?

Quelle est la différence entre ethernet partagé et commuté ?

Que veut dire VLAN et comment peut-on en construire un ?

Exercice 12 (Ethernet)

Connectez-vous sur une machine.

A l'aide de la commande ifconfig, déterminer le nombre d'interfaces présentes.

A quoi sert la fonction 'arp' ? Utilisez la commande 'arp' et déduisez en l'adresse MAC affectée à l'interface ge0 de votre machine.

Exercice 13 (Trame MAC)

Voici une trame prélevée par un espion de ligne (Wireshark):

0000	3c 15 c2 be 54 c6 00 14 bf b2 8a 79 08 00 45 00	<...T... ..y..E.
0010	00 34 74 84 00 00 32 06 7a ed ad c2 28 6f c0 a8	.4t...2. z...(o..
0020	02 79 01 bb c2 61 cd 72 aa 0e a4 a3 2f d8 80 10	.y...a.r /...
0030	01 80 75 fb 00 00 01 01 08 0a 3f f3 0a dd 30 2c	..u..... ..?...0,
0040	da d8	..

Retrouver les champs de la trame Ethernet. Entourez-les et donnez leurs significations.

Exercice 14 (CSMA/CD)

Soit un réseau local en bus de longueur D km. La vitesse de propagation du signal sur le support est de V km/s. La capacité de transfert du support est de C bit/s. Donnez L, la longueur minimale d'une trame pour que le protocole CSMA/CD fonctionne.

A.N. : C=10Mb/s ; D=2,5km ; V=100 000km/s

Exercice 15 (Différence Hub/Switch)

On dispose de quatre machines A, B, C, et D, que l'on relie à un hub par un réseau ethernet à 10Mbps. La machine A télécharge un fichier très volumineux depuis la machine B, et en même temps, C fait de même sur D.

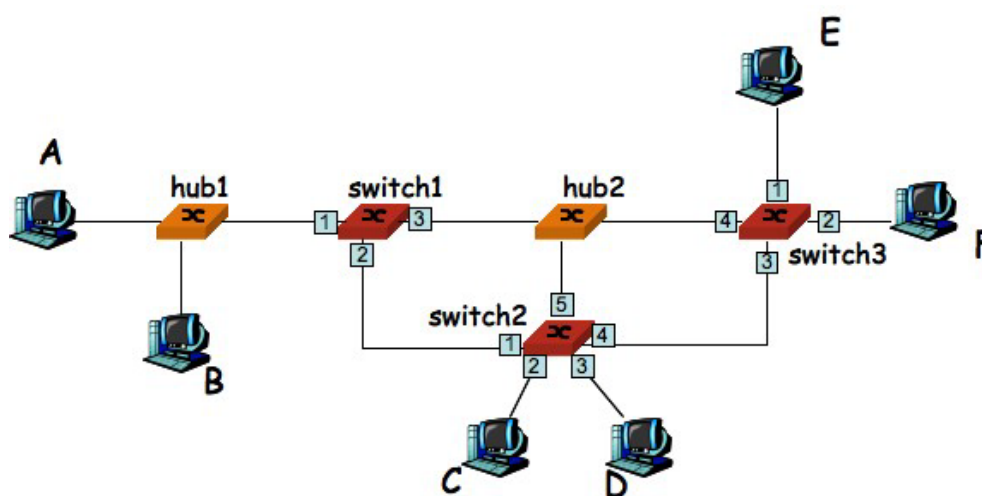
Quel débit peut-on espérer pour chacun de ces transferts?

Même question si on remplace le hub par un switch.

Exercice 16 (Equipements réseaux)

Supposons qu'un émetteur souhaite envoyer une trame de k bits sur un réseau Ethernet à 10Mbps/s, que le temps de propagation dû à la ligne entre deux éléments du réseau soit constant: T et que le temps de traversée des équipements soit négligeable. Dans le meilleur des cas, au bout de combien de temps le récepteur a-t-il reçu toute la trame si le chemin comporte, respectivement, 3 répéteurs, 3 commutateurs store and forward ou 3 commutateurs cut-through?

Exercice 17 (Ethernet commuté)



ENSEiRB-MATMECA Département Télécom & RSI – 1ère année
Module RE110 – RE112

On considère le réseau de la figure ci-dessus constitué de plusieurs sous-réseaux Ethernet. Le port 3 du switch 1, le port 5 du switch 2 et le port 4 du switch 3 sont désactivés. Le réseau vient d'être activé et aucune trame n'est en circulation, les tables de commutation sont vides.

1. Expliquer comment les trames sont propagées sur le réseau, en montrant le contenu des tables de commutation pour chaque switch (commutateur), quand on a la séquence de transmission suivante :
 - (a) D transmet une trame pour A;
 - (b) A transmet une trame pour D;
 - (c) C transmet une trame pour B;
 - (d) D transmet une trame pour C;
 - (e) B transmet une trame pour A;
2. Quel problème peut se produire si chaque switch (commutateur) a tous ses ports actifs pendant tout le fonctionnement du réseau.
3. Après la réception par A de la trame envoyée par B, le switch 2 tombe en panne en générant une déconnexion du réseau. Citez les actions qu'il faut faire pour permettre au nœud A de recevoir des trames transmises par le nœud E.
4. Calculer le délai de transit d'une trame (1000 Byte) envoyée de A vers E lorsque l'ensemble des commutateurs fonctionne en mode "cut-through" ensuite lorsqu'ils fonctionnent en mode "store and forward". Le réseau de transmission est de type 10base2. La vitesse de propagation v_p est de $2,3 * 10^8$ m/s avec une distance de 100m entre chaque deux commutateurs et entre une station et le commutateur dans son domaine de collision. Les hubs n'introduisent pas de délais.

Exercice 18 (Token Ring)

On considère le réseau local de la figure suivante, comportant 4 stations désignées par A, B, C et D. Chaque station accède au support en utilisant le protocole Token Ring. Lorsqu'une station possède le jeton, elle peut transmettre au plus une trame de données.

Sur cet anneau, le temps de propagation entre chaque station est de 1ms, le temps de transmission d'une trame est de 4ms, le temps de transmission du jeton est de 1ms.

1°) Dessiner un diagramme des temps gradués en millisecondes décrivant le déroulement des différentes transmissions de trames selon le scénario suivant :

à $t = 0$, D possède le jeton
à $t = 0$, B veut émettre 2 trames
à $t = 4$, A veut transmettre 1 trame
à $t = 8$, D veut émettre 1 trame
à $t = 23$, C veut émettre 2 trames

2°) Quelle est la durée totale de l'exécution de ce scénario ?

3°) Quel est le temps moyen d'accès au support ? Est-il borné ? Si oui, quel est le temps d'attente maximal d'une station en fonction du temps de propagation, du temps d'émission, et du nombre de stations.

Les paramètres nécessaires sont manquants ou erronés.

Exercice 19 (HDLC)

Soit deux stations émettant en bidirectionnel simultané 4 trames I consécutives et utilisant une procédure de type HDLC. On suppose que l'initialisation de la liaison de donnée a été effectuée et que le temps de propagation et d'acquiescement des trames est négligeable. On suppose de même que la taille de la fenêtre est suffisante pour ne pas bloquer les processus d'émission. Les trames numérotées 0 et 2 sont erronées lorsqu'elles sont émises les deux premières fois dans les deux sens.

Elles sont réémises correctement la fois suivante.

- 1) Donnez le diagramme des trames échangées entre les deux stations avec le mode de rejet simple en indiquant le numéro des trames émises et reçues avec la nomenclature classique I, N(S), N(R).
- 2) Donnez le diagramme des trames échangées entre les deux stations avec le mode de rejet sélectif en indiquant le numéro des trames émises et reçues avec la nomenclature classique I, N(S), N(R).