

Examen LI310 « Réseaux »

Vendredi 4 janvier 2010 – Durée : 2 heures

Autorisés : 1 feuille format A4 manuscrite + Calculatrice

Voici 5 feuilles contenant les énoncés et les zones de réponse à compléter (sans déborder). A la fin de l'épreuve, vous devez nous rendre le tout dans une copie double d'examen vierge.

Afin de garantir l'anonymat, **vous ne devez écrire vos nom, prénom, N° de carte d'étudiant que sur la copie double** et dans le cadre réservé à cet usage.

Des autocollants avec un même numéro aléatoire vous seront distribués pendant l'épreuve : vous en collerez **un sur la copie double** et **un sur chaque feuille du sujet**.

Exercice 1 : Transmission de Données (4 points)

On souhaite multiplexer des données en multiplexage fréquentiel sur un lien physique de largeur de bande passante B égale à 10 MHz. On constitue à l'intérieur de cette bande n canaux de largeur de bande passante B_c (on négligera la largeur des intervalles de garde fréquentiel). Le rapport signal à bruit $(S/N)_{dB}$ en réception est de 9.15 dB. Chaque canal doit prendre en charge un flux de débit binaire D_b égal à 2 Mbit/s.

On prendra soin de donner les résultats sous forme littérale avant de passer à l'application numérique.

1. D'après la loi de Shannon, quelle doit être théoriquement la largeur de bande B_c minimale d'un canal ? Quel est le nombre maximum n de canaux que l'on pourra théoriquement constituer ?

Le concepteur du système décide de diviser la bande en 12 canaux de largeur de bande passante B_c égale à 800 kHz chacun, de manière à garder une certaine marge par rapport à la borne théorique.

2. Sur chaque canal, la transmission est réalisée à l'aide d'un code NRZ M -aire. Quelle valeur M faut-il choisir ? Quelle est alors la durée T_s de chacun des symboles ?

3. On souhaite offrir une voie basse vitesse à débit double (4 Mbit/s).
- a. Proposer une solution simple permettant de garder les mêmes paramètres ($B_c, n, T_s, M \dots$).

- b. Peut-on proposer une autre solution qui permette d'offrir 12 voies basse vitesse dont une à 4 Mbit/s en modifiant les paramètres de codage (M, T_s) de l'un des canaux ?

Exercice 2 : HDLC (4 points)

1. Une source souhaite émettre les bits de données suivants : «010100111110111110111111010». Quelle sera la suite de bits réellement émise ?

2. Le récepteur reçoit plus tard la suite de bits suivante : «01111110011111001111101010111110». Quelle est la suite de bits de données qu'il interprètera ?

On considère deux stations transmettant en bidirectionnel simultané en utilisant une procédure de type HDLC. On suppose que :

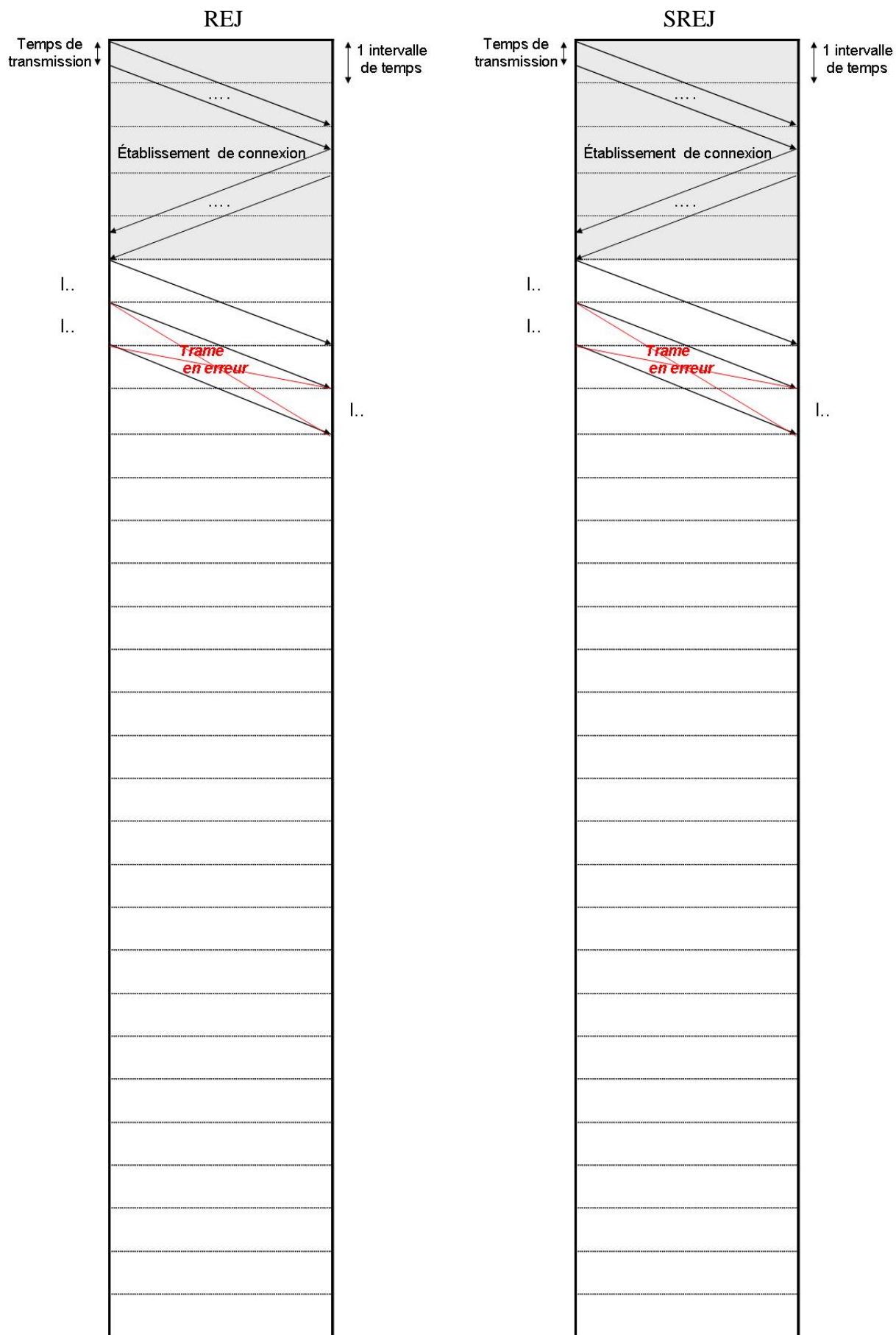
- La taille de la fenêtre est de 3.
- Le temps de transmission d'une trame de données est constant et égal à 1 unité de temps (une seule trame peut donc être transmise pendant un intervalle de temps).
- Le temps de transmission d'une trame qui ne contient pas de données est constant et égal à 0,5 unité de temps.
- La machine A doit transmettre 3 trames de données à la machine B. La deuxième trame est transmise en erreur la première fois.
- La machine B doit transmettre 2 trames de données à la machine A. La première trame de B commence à être transmise lorsque B reçoit complètement la première trame de données de A. La deuxième trame commence à être transmise une fois reçu l'acquittement de sa première trame. Cette trame sera reçue en erreur la première fois et retransmise correctement la seconde fois.
- Les temporisateurs de A et B sont égaux à 8 intervalles de temps (on prendra l'hypothèse qu'ils débutent à la fin de la transmission d'une trame).
- Le temps de propagation d'une trame entre A et B est de 2 intervalles de temps.
- Un acquittement par trame est envoyé immédiatement après réception d'une trame correcte.

3. Complétez le diagramme des trames échangées entre les 2 ETTD lorsque le mode de rejet est simple (mécanisme REJ, diagramme de gauche au verso). Rajoutez les flèches manquantes, et nommez toutes les trames (y compris pour l'établissement de la liaison).

4. Même question lorsque le mode de rejet est sélectif (mécanisme SREJ, diagramme de droite au verso). Rajoutez les flèches manquantes, et nommez toutes les trames (y compris pour l'établissement de liaison).

5. Dans le cas où plusieurs trames consécutives sont reçues en erreur, quelle technique permet d'obtenir le délai de reprise le plus court (REJ ou SREJ) ? Justifiez.

6. Quelle technique utilise le plus de bande passante ? Justifiez.



Exercice 3 : Routage (4 points)

On considère un réseau composé des 4 nœuds A, B, C et D, et des 5 liaisons bidirectionnelles V_{ab} (de poids 2), V_{ac} (de poids 6), V_{ad} (de poids 3), V_{bc} (de poids 3) et V_{cd} (de poids 1). La métrique retenue pour le routage est le délai d'acheminement (indiquée par le poids des arcs). Les nœuds exécutent un algorithme de routage de type vecteurs de distances (Bellman-Ford) et n'utilisent pas la technique de l'horizon partagé.

1. On suppose que l'algorithme a convergé. Donner les tables de routage des différents nœuds du réseau.

A

dest	next	dist
B		
C		
D		

B

dest	next	dist
A		
C		
D		

C

dest	next	dist
A		
B		
D		

D

dest	next	dist
A		
B		
C		

2. Tout d'un coup, la liaison V_{cd} est rompue. C et D s'en rendent compte et mettent à jour leurs tables de routage. Donner les modifications apportées.

C

dest	next	dist
A		
B		
D		

D

dest	next	dist
A		
B		
C		

On considère alors le scénario d'échange de vecteurs de distances suivant :

- T₁ C envoie son vecteur de distance à A et à B
- T₂ D envoie son vecteur de distance à A
- T₃ A envoie son vecteur de distance à B, C et D
- T₄ A reçoit le vecteur de distance de C (envoyé à T₁)
- T₅ B reçoit le vecteur de distance de C (envoyé à T₁)
- T₆ A reçoit le vecteur de distance de D (envoyé à T₂)
- T₇ B reçoit le vecteur de distance de A (envoyé à T₃)
- T₈ C reçoit le vecteur de distance de A (envoyé à T₃)
- T₉ D reçoit le vecteur de distance de A (envoyé à T₃)
- T₁₀ B envoie son vecteur de distance à A et D
- T₁₁ A reçoit le vecteur de distance de B (envoyé à T₁₀)
- T₁₂ C reçoit le vecteur de distance de B (envoyé à T₁₀)

3. Donner les vecteurs de distance envoyés par C, D et A aux instants T₁, T₂ et T₃.

VC =

VD =

VA =

4. Montrer comment les tables de routage de A et B sont mises à jour à l'issue des instants T_4 , T_5 et T_6 .

A

dest	next	dist
B		
C		
D		

B

dest	next	dist
A		
C		
D		

5. Donner les tables de routage de B, C et D à l'issue des instants T_7 , T_8 et T_9 .

B

dest	next	dist
A		
C		
D		

C

dest	next	dist
A		
B		
D		

D

dest	next	dist
A		
B		
C		

6. Donner le vecteur de distance envoyé par B à l'instant T_{10} .

VB =

7. Donner les tables de routage de A et C à l'issue des instants T_{11} et T_{12} .

A

dest	next	dist
B		
C		
D		

C

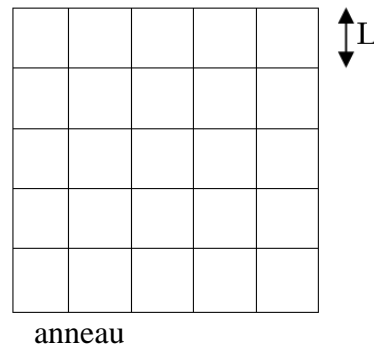
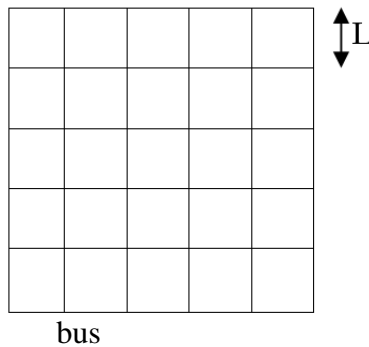
dest	next	dist
A		
B		
D		

8. Pourquoi à l'issue de cette séquence d'échanges l'algorithme n'a-t-il pas tout à fait convergé ?
Quel dernier échange permettra-t-il d'aboutir à des tables de routage cohérentes ?

Exercice 4 : Réseaux locaux (4 points)

On souhaite créer un réseau local pour un bâtiment (voir dessin ci-dessous), sachant qu'une machine se trouve à chaque intersection (il y a donc 36 machines) et que les câbles doivent impérativement suivre les lignes et ne pas se croiser.

1. Représentez graphiquement la topologie que vous choisissez sur le schéma ci-dessous, avec une topologie en bus physique (à gauche) et en anneau physique (à droite).



2. Quelle est la longueur de câble nécessaire (en fonction de L) pour chaque topologie physique ?

A partir de maintenant on ne considère plus que le bus physique sur lequel on souhaite utiliser le protocole CSMA/CD avec des trames de longueur T.

3. Exprimez clairement la contrainte principale qui se pose avec le protocole CSMA/CD si l'on veut être sûr de détecter toutes les collisions (justifier éventuellement avec un schéma).

On pose : Débit $D = 100$ Mbit/s, $L = 10$ m, Vitesse de propagation $V = 200000$ km/s, $T = 512$ bits.

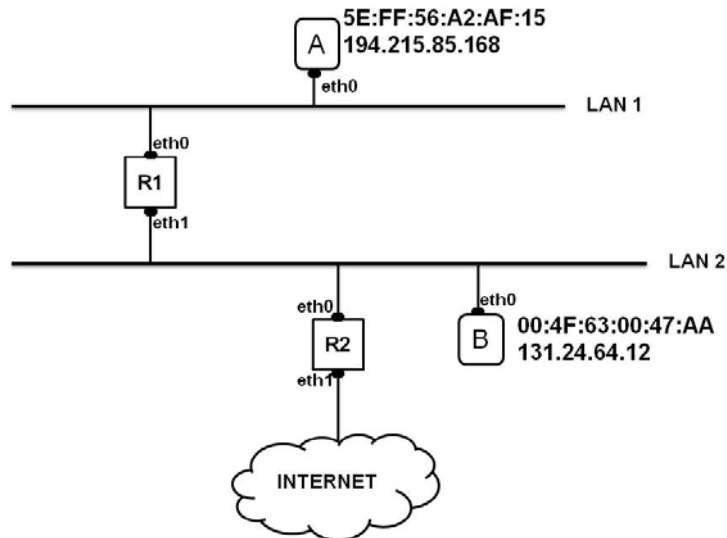
4. Le protocole CSMA/CD est-il utilisable sur le réseau local construit plus haut ? Explicitez la formule vous permettant de répondre avant de faire l'application numérique.

5. On achète de nouvelles cartes qui permettent de doubler le débit pour chaque machine, le réseau est-il toujours utilisable (justifiez) ?

6. Proposez deux solutions simples et réalistes pour résoudre ce problème ?

Exercice 5 : IP (4 points)

On considère l'interconnexion de réseaux suivante :



Le masque (*netmask*) du LAN1 est 255.255.255.240.

1. Quelle est la longueur du préfixe de sous-réseau ?

2. Quelle est l'adresse IP du LAN1 ?

3. Combien de machines peuvent être ajoutées sur le LAN1 ?

4. Quelle est l'adresse de diffusion (*broadcast*) sur le LAN1 ?

5. Le LAN2 a été conçu pour contenir au maximum 510 machines (routeurs inclus). Quel est le masque associé au LAN2 ?

6. Quelle est l'adresse IP du LAN2 ?

--

7. Quelles sont les adresses IP associées aux interfaces eth0 et eth1 du routeur R1 (sachant que ces adresses correspondent aux dernières adresses IP possibles sur chacun des sous-réseaux) ?

Adresse IP de l'interface eth0 du routeur R1 :

--

Adresse IP de l'interface eth1 du routeur R1 :

--

8. A souhaite envoyer un message à B et consulte pour cela sa table de routage. Quelle est la table de routage MINIMALE de A (c'est-à-dire celle qui contient le moins de lignes possibles) ?

Destination	Netmask	Gateway	Interface

9. A construit la trame à envoyer vers B. Compléter les champs d'adresse de cette trame avec les valeurs numériques quand vous les connaissez, et le nom de la machine correspondante dans les autres cas.

Trame Ethernet construite par A (en direction de B) :

@ MAC Dest	@ MAC Source	...	@ IP Source	@ IP Destination	...	Data

10. Quel protocole permettra à A de connaître la(les) valeur(s) de(s) adresse(s) manquante(s) ?

--

11. Quelle est la valeur de l'adresse destination de la requête correspondante sera-t-elle envoyée ?

--