

## Chapitre 4

# La couche liaison

---

## Exercices

No	Exercice
1.	La couche liaison peut offrir un service fiable ou non fiable à la couche réseau. Dans quelle situation est-il plus avantageux de réaliser un service non fiable ?
2.	Quelle autre couche du modèle OSI peut effectuer la retransmission de données
3.	Quelles sont les deux fonctionnalités mises en œuvre par tous les protocoles de la couche liaison, même s'il n'offre qu'un service non fiable ?
4.	Si toutes les liaisons d'un réseau devaient procurer un service ce transfert fiable, un service fiable à la couche transport serait-il complètement superflu ? Justifiez votre réponse.
5.	Une chaîne de bits 011110111110111110 doit être transmis par un protocole de liaison à découpage par fanion (0111110). Quelle est la chaîne transmise après l'ajout de bits de transparence ?
6.	Citez deux méthodes de découpage en trames.
7.	Quel type d'erreurs pouvons-nous avoir sur un réseau informatique ? Qu'est ce qui peut affecter une transmission correcte de l'information ? Comment y remédie-t-on pour obtenir une bonne fiabilité ?
8.	Citez deux codes correcteurs.
9.	Citez deux codes détecteurs.
10.	Pourquoi la plupart de protocoles fiables utilisent-ils un code détecteur avec une stratégie de retransmission plutôt qu'un code correcteur ?
11.	Pour obtenir une fiabilité supérieure à celle qu'offre un bit de parité unique, on veut utiliser un premier bit de parité calculé à partir des bits de rang impair et un second bit calculé à partir des bits de rang pair. Quelle est la distance de Hamming d'un tel code ?
12.	Essayer d'imaginer deux situations dans lesquelles un code correcteur (p.ex Hamming) est préférable à un code détecteur avec retransmission de trames.

13.	<p>Soit <math>H</math> la matrice génératrice d'un code Hamming et soit <math>G^T</math> la matrice de contrôle de parité.</p> <p>a) Quelle est la formule (forme matricielle) pour calculer le mot de code <math>y^T</math> pour un vecteur de données <math>x^T</math> ?</p> <p>b) Quelle est la formule (forme matricielle) pour calculer le syndrome <math>s^T</math> pour un mot de code <math>y^T</math> ?</p> <p>c) Comment le syndrome est-il utilisé pour détecter une erreur ?</p>
14.	<p>La matrice génératrice <math>H</math> et la matrice de contrôle <math>G^T</math> d'un code Hamming soient données comme suivant :</p> $H = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ $G^T = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$ <p>Calculez le mot de code pour le vecteur de données <math>x^T = (1001)</math>. Est-ce que le mot de code <math>y^T = 1100101</math> est correct ? Si non, quel bit doit être corrigé ?</p>
15.	<p>Considérez un code polynomial à 32 bits avec le polynôme générateur <math>G(x)</math>. Nous voulons calculer le mot de code <math>T(x)</math> pour une séquence binaire <math>M(x)</math>.</p> <p>a) Pour quelle longueur de <math>M(x)</math> est-ce possible ?</p> <p>b) Combien de bits de redondance sont ajoutés à une trame par ce code ?</p> <p>c) Expliquez l'algorithme (forme algébrique) pour calculer le mot de code <math>T(x)</math> de <math>M(x)</math>.</p> <p>d) Expliquez l'algorithme (forme algébrique) pour vérifier si un mot de code <math>T'(x)</math> est correct.</p>
16.	<p>Supposez qu'un protocole utilise un code CRC à 16 bits. Quelle doit être la longueur des données pour que ce code soit applicable ?</p>
17.	<p>Considérez le polynôme générateur CRC <math>x^3+1</math>.</p> <p>a) Quelle est la séquence des coefficients binaires (4 bits) de ce polynôme ?</p> <p>b) Considérer les bits de données 101010. Quel est le mot de code à transmettre, y compris les bits de contrôle ? Montrez le calcul complet.</p> <p>c) Quel est le mot de code pour les bits de données 101101 ? Montrez le calcul complet.</p>
18.	<p>Est-ce que le mot de code 110110111 est correct, si le polynôme générateur est <math>x^3+x^2+1</math> ? Montrez le calcul complet.</p>
19.	<p>Un mot de code a une longueur de 40 bits. Les bits 2, 5 et 10 ont été modifiés lors de la transmission. Quelle est la longueur de la rafale d'erreur ?</p>
20.	<p>Les réseaux Ethernet utilisent un CRC à 32 bits. Quelle est la longueur maximum d'une rafale d'erreurs qui est détectée avec certitude ?</p>

21.	Dans le protocole « Envoyer et attendre » (Stop-and-go), combien de bits faut-il pour coder les numéros de séquence des trames et des acquittements ?
22.	Donner un exemple d'un fonctionnement incorrect du protocole « Go-back-n » si la taille de la fenêtre est 4 et les numéros de séquence sont calculés modulo 4.
23.	Dans un protocole utilisant une fenêtre glissante, comment faire pour dimensionner la taille de la fenêtre ? Donnez un exemple.
24.	Quel est le produit largeur de bande – délai d'une fibre optique entre l'Europe et les États-Unis avec - un délai de propagation 20 ms - un débit de 10 Gb/s - une longueur des paquets de données de 1500 octets - une longueur des acquittements de 50 octets ?
25.	Quelle serait l'efficacité maximum (taux d'utilisation de la liaison) du protocole « Envoyer et attendre » sur cette liaison entre l'Europe et les États-Unis ?
26.	Un canal a un débit de 4 kb/s et un délai de propagation de 20 ms. On utilise un protocole du type « Envoyer et attendre ». Quelle taille de trame permet d'obtenir une utilisation du canal supérieure à 50% ? Supposez que la taille des acquittements est 10 bits.
27.	Soit une liaison satellite géostationnaire (délai de propagation : 120 ms) à 1 Mb/s. L'émetteur envoie des trames de 512 octets de données. La taille des acquittements est négligeable. Quel est le débit effectif (bits/s) maximum a) si l'on utilise un protocole « Envoyer et attendre » ? b) si l'on utilise un protocole « Go-back-n » avec une taille de fenêtre de 32 paquets ? c) Quelle taille de fenêtre est nécessaire avec « Go-back-n » pour arriver à un débit effectif de 1 Mb/s ?
28.	Dessinez un diagramme en flèches décrivant le fonctionnement du protocole Go-Back-n avec une taille de fenêtre de 6 pour les situations suivantes ou la trame 3 est perdue lors de la transmission. Supposez une gestion passive des retransmissions.
29.	Quelle stratégie de retransmission est utilisée par HDLC par défaut ?
30.	Quels sont les deux événements dans HDLC qui peuvent déclencher une retransmission d'une trame ?
31.	Imaginez un réseau où des trames peuvent être retardées arbitrairement, de telle manière que les trames peuvent arriver en déséquence. Donnez un exemple qui montre comment des trames retardées peuvent conduire à un établissement d'une connexion HDLC non voulu.
32.	Citez deux méthodes de contrôle de flux de la couche liaison.
33.	Expliquez brièvement le principe du contrôle de flux type « Tout ou rien ».
34.	Expliquez brièvement le principe du contrôle de flux à l'aide d'une fenêtre glissante.