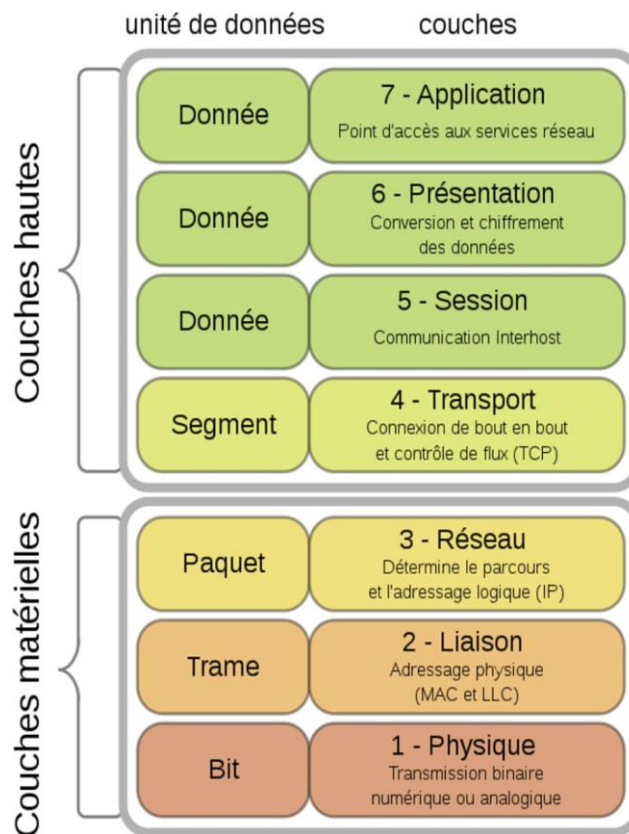


## Protection contre les erreurs, synchronisation (HDLC)

Le transfert de données entre des entités d'un réseau et, dans certains cas, les moyens de détecter et potentiellement corriger les erreurs qui peuvent survenir au niveau de la couche physique. Les protocoles PPP (point à point), Ethernet (réseaux locaux multi-nœuds), HDLC (point à points) sont des exemples de protocole de liaison de données.



La couche de liaison de données permet le transfert de données entre des entités d'un réseau et, dans certains cas, les moyens de détecter et potentiellement corriger les erreurs qui peuvent survenir au niveau de la couche physique. Les protocoles PPP (point à point), Ethernet (réseaux locaux multi-nœuds), HDLC (point à points) sont des exemples de protocole de liaison de données.

## SYNCHRONISATION DE TRAMES

Une trame est délimitée par une série de bits particulière appelée drapeau ou fanion. Une trame est composée d'un entête, des informations que l'on veut transmettre, et d'un délimiteur de fin de trame. Les informations utiles ne peuvent transiter sur un réseau sans cette encapsulation.

### Exercice 1

On suppose que les caractères F1 et F2 délimitent le début et la fin des trames. Pour assurer la transparence des données, on suppose que l'émetteur rajoute un ESC devant tous F1 ou F2 dans les données transmises.

Quelle sera la trame envoyée si on veut envoyer les données suivantes ?

— (a)

ESC	F1	UNIVERSITE	ESC	F2	ESC	F1	PARIS4
ESC	F2	ESC	F1	SORBONNE	ESC	F2	ESC

— (b)

ESC	F1	TF1	ESC	F2
-----	----	-----	-----	----

### Exercice 2

Soit un protocole avec un fanion de début et de fin de trame ayant pour valeur binaire 01111110. On veut transmettre les données suivantes : 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 10111000001111100001

- Que se passerait-il si on transmettait les données ci-dessus telles quelles sur le réseau ?  
→ Code détecteurs d'erreurs Demande d'une retransmission à l'émetteur.
- Quel est le nom du mécanisme mis en œuvre pour résoudre ce problème ?  
→ bit de bourrage (bit stuffing).
- Quelle est la suite de bits émise sur le support, après application du mécanisme ci-dessus ?  
→ 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1

## DIALOGUE SENT AND WAIT

Le protocole Send-and-wait vise à organiser et à synchroniser les échanges de données.

### Exercice 1

Un réseau point à point offre un débit binaire nominal de 100 Mbit/s. On s'intéresse à la transmission de données entre deux stations situées distantes de 600 mètres. La vitesse de propagation des signaux électromagnétiques sur le câble est de 200 m/μs. Les trames contiennent 256 bits dont 208 utiles. L'intervalle de temps qui suit immédiatement une transmission de données est réservé à l'émission de l'accusé de réception de 32 bits (tout compris). On négligera les temps de traitement.

1. En combien de temps un bit émis par une station à une extrémité du bus atteint-il la station située à l'autre extrémité ?
2. On suppose qu'il n'y a aucune erreur de transmission sur le bus. Quel est le temps total nécessaire pour un échange complet, à savoir l'émission d'une trame et la réception de l'accusé de réception correspondant ?
3. Quel est le débit réel du réseau, vu des applications (débit efficace) ?
4. Quelle est l'efficacité de ce protocole sans erreur ?

## Exercice 2

Refaire les calculs avec deux stations éloignées de 6 km.

## Exercice 3

On souhaite utiliser un protocole avec une fenêtre d'anticipation de 2 trames. Donner le débit utile en reprenant les paramètres de l'exercice 1.

# DETECTION ET CORRECTION D'ERREUR

La détection et la détection d'erreur vise fiabiliser les échanges de données.

## Exercice 1

On souhaite utiliser un code de Hamming (7,4) pour détecter les erreurs dans une transmission réseau. C'est un code de correction linéaire binaire de la famille des codes de Hamming. Il est utilisé pour transmettre des messages binaires en les protégeant des coupures de transmission. Il est particulièrement intéressant vu qu'il nous informe non seulement des erreurs mais de leurs endroits également.

À travers un message de 7 bits, il transfère 4 bits de données et 3 bits de parité. Il permet la correction d'un bit erroné.

Ce code utilise une matrice génératrice (G) pour l'émission du code et une matrice de contrôle (C) pour la réception.

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

1. On veut transmettre les données suivantes : 0 1 1 1 1 0 0 Donner le code de Hamming

correspondant.

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

2. Les données sont transmises sans erreur. Utiliser la matrice de contrôle pour le vérifier.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

3. Une erreur se produit sur le 5ème bit transmis. Utiliser la matrice de contrôle détecter l'erreur. Peut-on la corriger ?

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

