

III. Transmission asynchrone, transmission synchrone

III. Transmission asynchrone, transmission synchrone

III.1 Introduction

Le transport de l'information de l'émetteur au destinataire nécessite que soit établie une série de conventions concernant la représentation logique des données, les paramètres physiques de la transmission (niveau électrique, rythme de l'émission...).

III.2 . Débit d'un signal [4, 5]

Le débit binaire est une mesure de la quantité de données numériques transmises par unité de temps. Selon ses définitions normatives, il s'exprime en bits par seconde (bit/s, b/s ou bps) ou un de ses multiples en employant les préfixes du Système international (SI) : kb/s (kilobits par seconde), Mb/s (mégabits par seconde) et ainsi de suite.

Dans le domaine de l'informatique, le débit est parfois exprimé en octets par seconde. Un octet équivaut à 8 bits, nombre de bits correspondant aux premières et aux plus simples des machines, et permettant de transmettre un caractère alphanumérique. On trouve aussi bien des notations ko/s (kilo-octet par seconde) ou Mo/s que Bps (byte per second). Les notices anglophones abrègent byte en B majuscule pour le différencier du *b* de bit. Le *byte* est, en informatique, la plus petite unité adressable d'un ordinateur; mais dans le domaine des télécommunications, le byte est toujours un octet [6]

III.3 . La valence [3, 5, 6]

La **valence** est le nombre d'états possibles d'un signal transmis.

En pratique, la valence est souvent choisie de sorte que ce soit une puissance de 2 (2, 4, 8, 16, etc). Pour une valence de 2^n , n est le nombre de bits nécessaire pour écrire ces états en binaire. Par exemple, pour une valence de 4, il y a 4 états possibles codés sur 2 bits ($2 = \log_2(4)$), ce qui donne en binaire : 00, 01, 10 et 11.

Lorsqu'un signal a une valence 2^n , une rapidité de modulation d'un **baud** équivaut à un débit binaire de n bit/s.

$D = \log_2(V) * R$ (où D débit en bit/s, V valence en symbole/baud, R rapidité de modulation en baud).

Remarque : le débit maximal de la voie est égal au produit de la bande passante par le logarithme en base deux du nombre de niveaux qu'on peut distinguer dans la voie avec une probabilité d'erreur raisonnable, on peut écrire $C = W \cdot \lg_2(1 + (S/B))$ ou C est la capacité de la voie, w est la largeur de bande.

III.4 . Le Taux d'Erreur par Bit **TEB** [3, 4, 6]

Le **TEB** est une grandeur qui est directement mesurable (c'est-à-dire: **erreurs binaires**/bits transmis). En effectuant un nombre suffisant de mesures, chaque mesure ayant une durée suffisante, la probabilité d'**erreur binaire** peut être déterminée avec la précision souhaitée.

III. Transmission asynchrone, transmission synchrone

En transmission numérique, le nombre d'**erreurs de bits** est le nombre de reçus des **bits** d'un flux de données sur un canal de communication qui ont été altérées en raison de bruit, interférences, distorsion ou la synchronisation des bits d'erreurs[5].

Le **taux d'erreur binaire (BER)** [5] est le nombre d'erreurs binaires par unité de temps. Le **taux d'erreur de bit** (également **BER**) est le nombre d'erreurs de bit divisée par le nombre total de bits transmis pendant un intervalle de temps étudié. Taux d'erreur binaire est une mesure de performance sans unité, souvent exprimé en pourcentage.

La **probabilité d'erreur de bit** p_e est la valeur moyenne du taux d'erreur de bit. Le taux d'erreur de bits peut être considérée comme une estimation approximative de la probabilité d'erreur de bit. Cette estimation est exacte pour un long intervalle de temps et un nombre élevé d'erreurs de bit.

Selon la classification en fonction des paramètres physiques, on va aborder : [5, 6]

Au niveau de l'émetteur, les bits sont émis à une cadence précise, cette cadence est définie par une horloge (horloge émission). Du côté récepteur, le décodage de la série des bits reçues doit être correcte, il faut que le récepteur examine ce qui lui arrive à une cadence identique à celle de l'émission des bits sur le support.

Les horloges récepteur et émetteur doivent battre en harmonie.

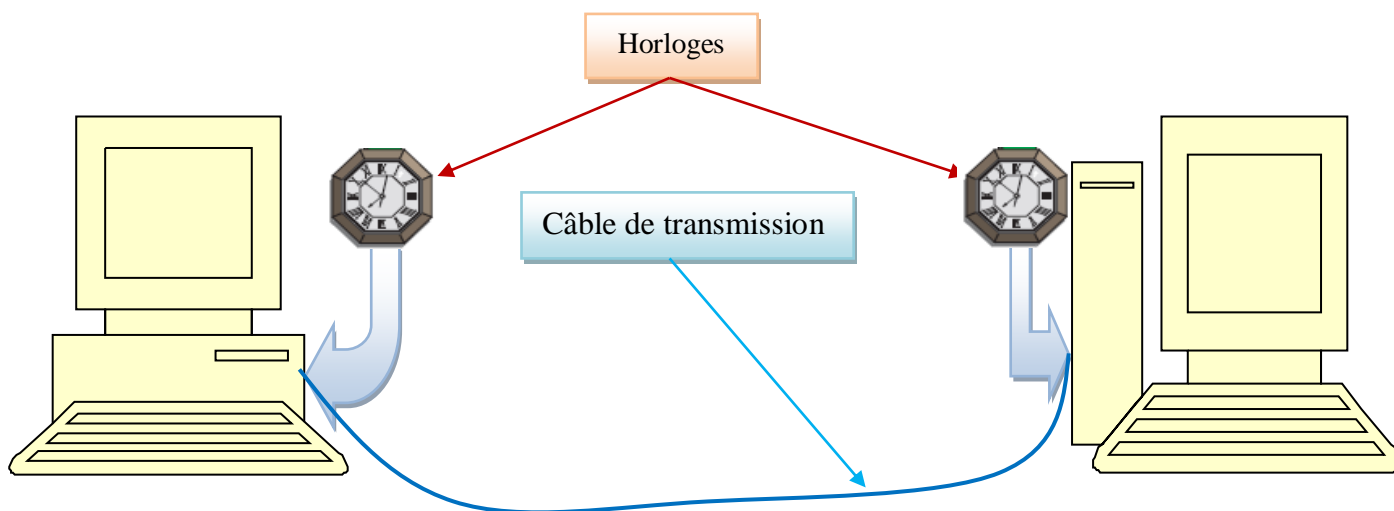


Figure 5. Chaîne de transmission numérique

Le battement des deux horloges au même rythme n'est pas suffisant, Il est indispensable que les deux horloges soient en phase, c'est-à-dire, il faut que les instants correspondant aux niveaux électriques soient les mêmes pour les deux (émetteur et récepteur), la procédure exécutée pour exiger l'asservissement de l'horloge du récepteur au celle de l'émetteur s'appelle la synchronisation (figure 5).

III. Transmission asynchrone, transmission synchrone

On distingue deux types de transmission : les transmissions asynchrones et les transmissions synchrones, suivant le mode de synchronisation de l'horloge du récepteur sur celle de l'émetteur.

Quand les horloges sont indépendantes, on dit que les transmissions sont asynchrones, alors dans le cas contraire, on dit que les transmissions sont synchrones, ou on maintient en permanence une relation de phase stricte entre les horloges émission et réception.

Lorsqu'un réseau de transport relie des systèmes communication, c'est ce réseau qui fournit les horloges de référence (figure 6).

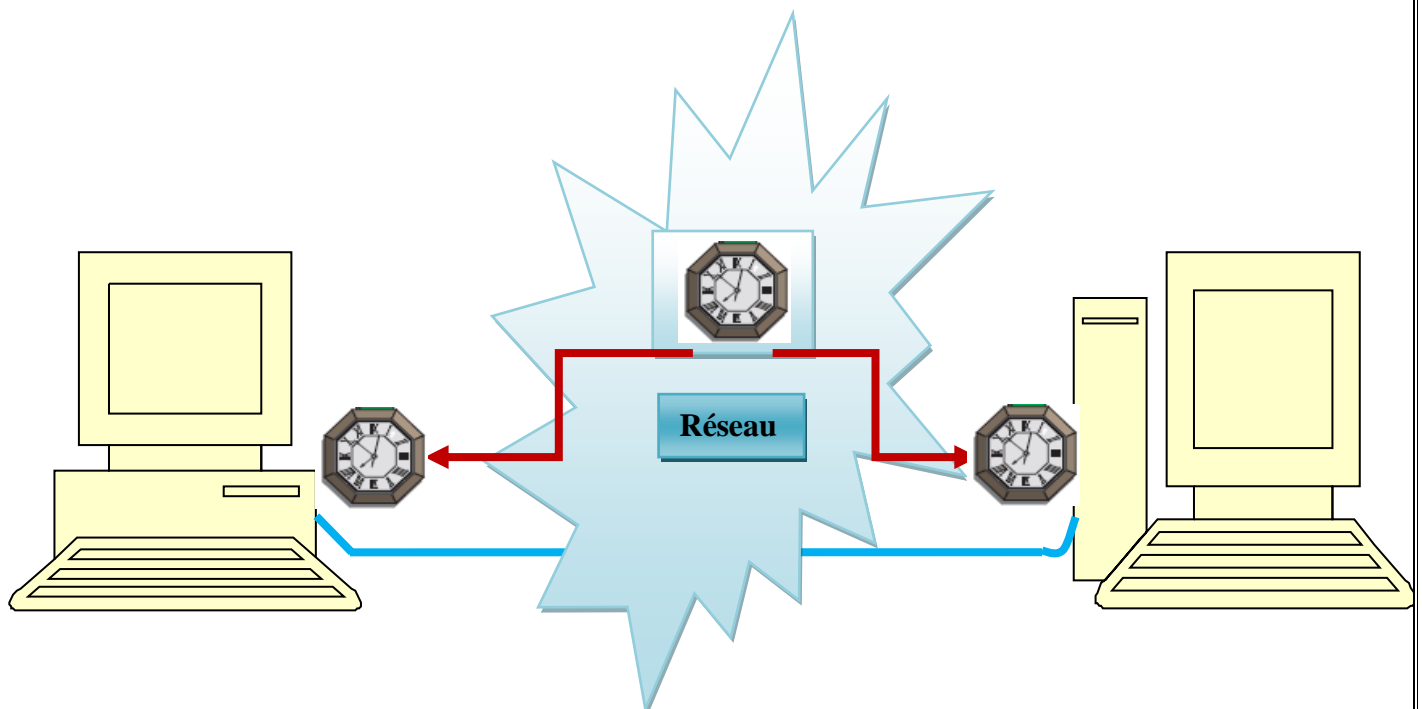


Figure 6. horloge d'un réseau de transport.

III.5. Notion d'horloge

Actuellement, les pertes de synchronisation à cause des dérives d'horloge, sont les principales causes des pertes de données et des erreurs de transmission dans les réseaux des télécommunications.

L'une des préoccupations principales des concepteurs de systèmes de transmission est la synchronisation des différentes horloges mises en œuvre dans les systèmes de transmission est.

L'horloge locale de l'émetteur que nous supposons stable, fait émettre le train des bits à son rythme [7]. On suppose que le récepteur a une horloge qui fonctionne à le même rythme ou fréquence (nombre d'instant significatifs par seconde identique). Cependant, il n'a pas d'asservissement de préciser la stabilité. La cadence (la fréquence) varie, on dit que l'horloge

III. Transmission asynchrone, transmission synchrone

dérive. En admettant que lors de la réception du premier bit, l'horloge du récepteur soit parfaitement calée sur l'horloge d'émission (synchronisée), la dérive de l'horloge local du récepteur fait que quelques bits plus tard, l'instant significatif de réception est sur le bit précédent ou suivant selon la vitesse de la dérive. En admettant (hypothèse simplificatrice), que l'instant d'interprétation du signal reçu corresponde au front descendant de l'horloge de réception, la dérive illustrée figure 7 (dérive positive) montre que, du fait de cette dernière, le cinquième bit est omis. Une erreur de transmission est apparue[8].

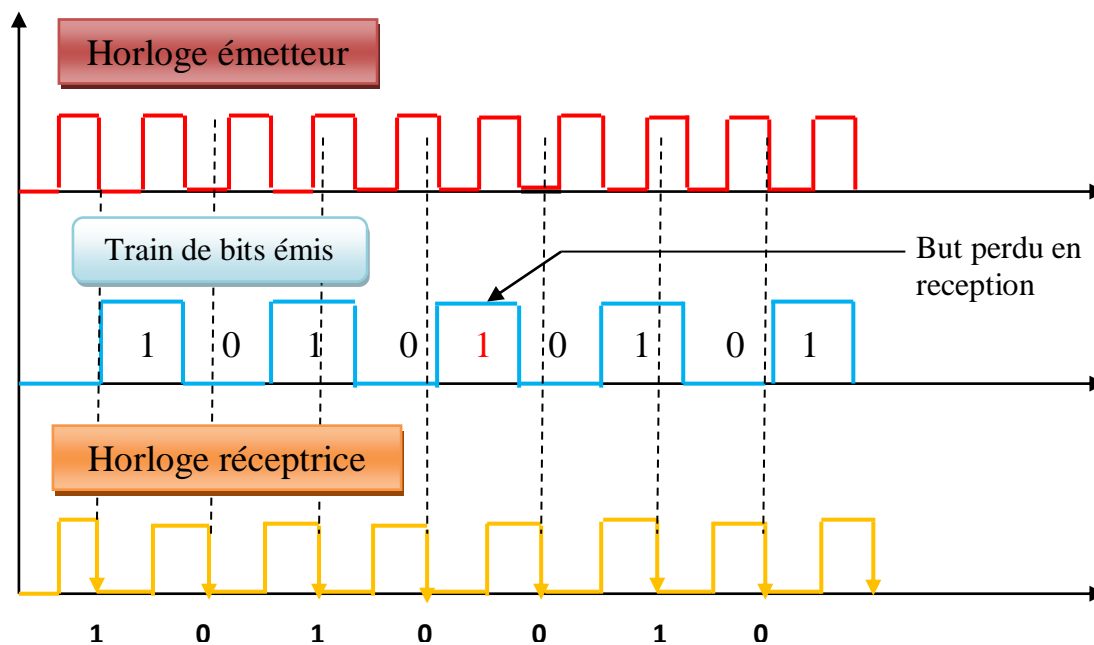


Figure 7. La dérive de l'horloge réception occasionne la perte d'un bit.

III.6. La transmission du signal de synchronisation

Le signal de synchronisation peut être déduit du train binaire ou transmis sur un lien spécifique. Cette dernière méthode plus complexe et plus onéreuse est utilisée par les opérateurs de télécommunication pour transmettre la synchronisation aux différents éléments du réseau. En général, les équipements terminaux utilisent la première méthode, le signal d'horloge est extrait du train binaire transmis [8].

III.7. Transmission asynchrone

Dans les transmissions asynchrones, les horloges émetteur et récepteur sont indépendantes.

Pour assurer la synchronisation des horloges on envoie, avant toute suite binaire significative, un signal spécifique d'asservissement. Après cette opération, l'horloge de réception est libre, elle dérive. L'intervalle de temps, pendant lequel la dérive est tolérable et autorise un décodage correct de la séquence binaire, est faible. Cet intervalle de temps n'autorise que la transmission d'une courte séquence binaire : le caractère[8].

III. Transmission asynchrone, transmission synchrone

Le déplacement du niveau 0 au niveau 1 crée le déclenchement de l'horloge du récepteur (synchronisation)

En fin d'émission du caractère, la ligne revient à l'état repos. Cet état délimite la fin du caractère et permet la détection du start suivant

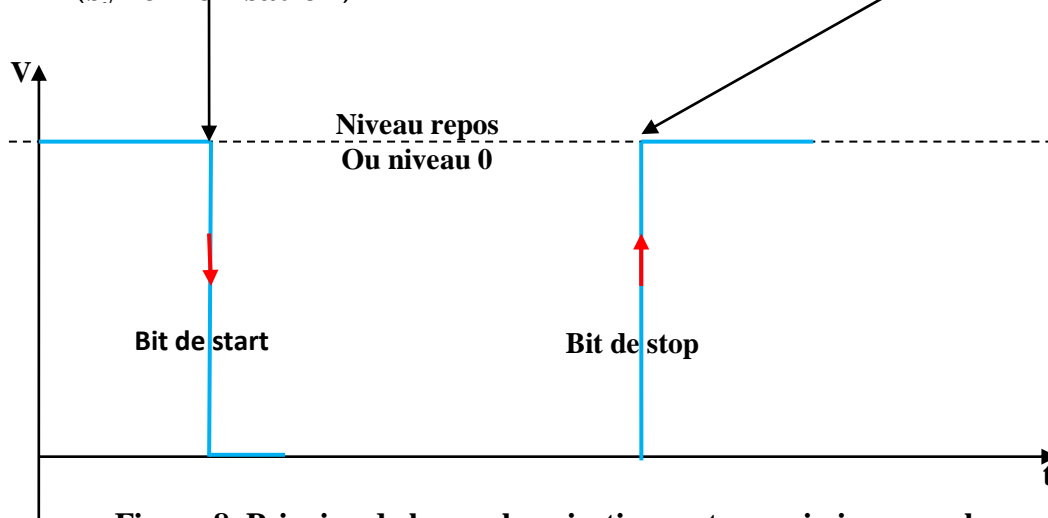


Figure 8. Principe de la synchronisation en transmission asynchrone.

En transmission asynchrone, les caractères émis sont précédés d'un signal de synchronisation : le **bit de start**. Entre chaque caractère, pour garantir la détection du bit de start suivant, la ligne est remise à l'état zéro. Ce temps de repos minimal varie de 1 à 2 temps bit, il constitue le ou les **bits de stop** (figure 9). Le niveau de repos de la ligne ou niveau zéro est fixé à un certain potentiel (V) et non pas au zéro électrique pour ne pas confondre un zéro binaire avec une rupture de la ligne. Cette tension de repos signale aux systèmes que les terminaux sont actifs.

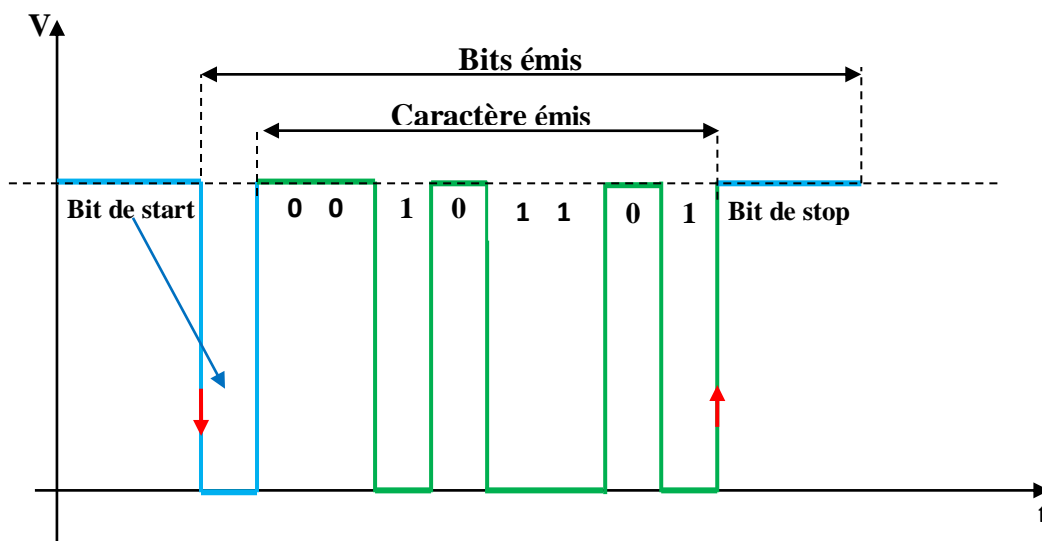


Figure 9. Caractère asynchrone

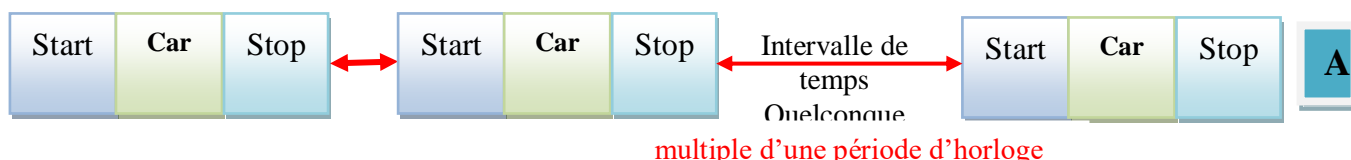
Le bit de start et celui ou ceux de stop servent de délimiteur de caractères (figure 9).

Les transmissions asynchrones s'effectuent selon un ensemble de règles régissant les échanges (protocole). On distingue deux types de protocoles asynchrones (figure 10) [9]:

III. Transmission asynchrone, transmission synchrone

- Le mode caractères : la transmission a lieu caractère par caractère. L'intervalle de temps qui sépare chaque caractère peut être quelconque (multiple de la fréquence d'horloge).
- Le mode blocs : les caractères sont rassemblés en blocs. L'intervalle de temps entre l'émission de 2 blocs successifs peut être quelconque (multiple de la fréquence d'horloge).

Asynchrone en mode caractère



Asynchrone en mode blocs



Figure 10. Les modes d'asynchronisation : A mode caractère, B mode bloc.

III.8. La transmission synchrone

La liaison synchrone, dans laquelle émetteur et récepteur sont cadencés sur la même horloge. Le récepteur reçoit de façon continue (même lorsque aucun bit n'est transmis) les informations au rythme où l'émetteur les envoie. C'est pourquoi il est nécessaire qu'émetteur et récepteur soient cadencés à la même vitesse. De plus, des informations supplémentaires sont insérées afin de garantir l'absence d'erreurs lors de la transmission (voir figure 11) [9].

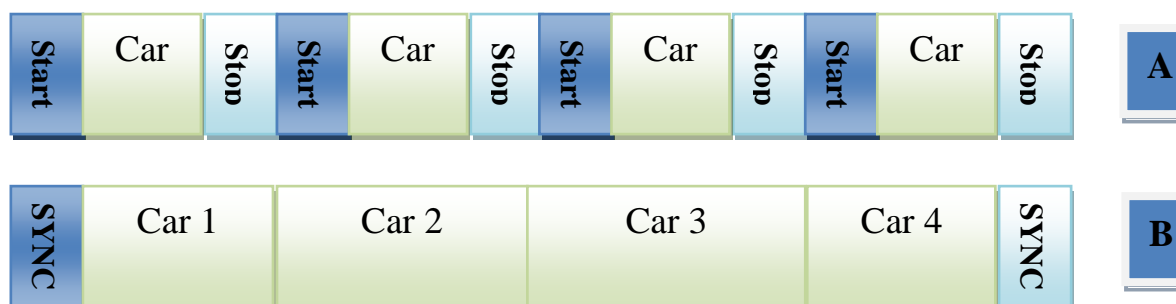


Figure 11. Transmission : A. Asynchrone, B. synchrone

L'une des **différences** majeures est que dans la **transmission synchrone**, l'émetteur et le récepteur doivent avoir des horloges synchronisées avant la **transmission** des données. Alors que la **transmission asynchrone** ne nécessite pas d'horloge mais ajoute un bit de parité aux données avant la **transmission**[8, 9].

Un **circuit synchrone** est un **circuit électronique numérique** qui fonctionne à un rythme dicté par une **horloge**. Cette horloge interne au processeur donne à intervalles réguliers une impulsion électrique simultanée (en première approximation) à tous les composants du

III. Transmission asynchrone, transmission synchrone

processeur. Sa fréquence peut atteindre quelques gigahertz (GHz) pour des processeurs récents[8, 9].

Un circuit numérique, comme un processeur, est composé de multiples composants comme les mémoires, additionneurs, multiplexeurs, soustracteurs, diviseurs, multiplicateurs).

Exercice 1

- 1) Une image TV numérisée doit être transmise à partir d'une source qui utilise une matrice d'affichage de 450x500 pixels, chacun des pixels pouvant prendre 32 valeurs d'intensité différentes. On suppose que 30 images sont envoyées par seconde. Quel est le débit D de la source ?
- 2) L'image TV est transmise sur une voie de largeur de bande 4,5 MHz et un rapport signal/bruit de 35 dB. Déterminer la capacité de la voie.

Solution de l'Exercice 1

1) Volume $V = 33\,750\,000$ bits ; le débit D est $D = 33,75$ Mbits/s.

2) Appliquons la relation $C = 2.W \log_2(1 + S/B)^{1/2}$. Toutefois, il faut faire attention que dans cette relation S/B est exprimée en rapport de puissances et non en décibels. On écrira donc de préférence

$$C = 2W \log_2(1 + P_S/P_B)^{1/2}$$

$$P_S/P_B = \exp [(Ln(10)/10).S/B] = 3162 \text{ d'où } C = (9/2).(Ln(3163)/Ln(2)) = 52 \text{ Mbits/s.}$$

A noter que avec $S/B = 30$ dB, on aurait $C = 44,8$ Mbits/s et que avec $S/B = 20$ dB, on aurait $C = 29,96$ Mbits/s.

Exercice 2

Quelle est la capacité d'une ligne pour téléimprimeur de largeur de bande 300 Hz et de rapport signal/bruit de 3 dB ?

Solution de l'Exercice 2

En reprenant les considérations de l'exercice 1, on obtient $C = 475,5$ bits/s.

III. Transmission asynchrone, transmission synchrone

Exercice 3

Une voie possède une capacité de 20 Mbits/s. La largeur de bande de la voie est de 3 MHz. Quel doit être le rapport signal/bruit ?

Solution de l'Exercice 3

En reprenant les considérations de l'exercice 1, on a $1 + P_S/P_B = \exp [C \cdot \ln(2)/W] = 101$, d'où $P_S/P_B = 100$.

En décibels, $S/B = 10 \log_{10}(P_S/P_B) = 20 \text{ dB}$.