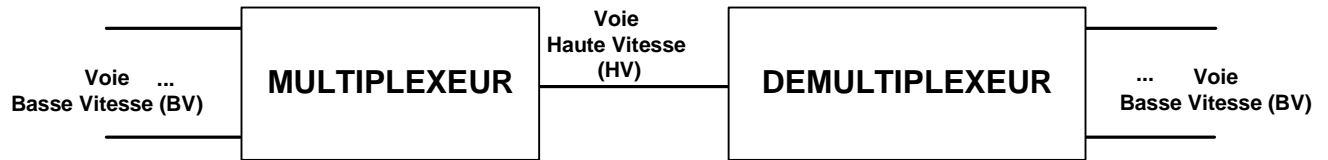


Partie A : Multiplexeur**Multiplexage**

Le multiplexage consiste à partager par une méthode invariable dans le temps le débit binaire d'une voie haute vitesse entre plusieurs voies BV (ou canaux).



La somme des débits  $d_i$  des voies BV ne peut dépasser le débit  $D$  de la voie HV.

Le multiplexeur va combiner plusieurs voies BV en un seul train de données sur une ligne HV.

**Caractéristiques**

- Rapidité de transfert en caractères/s ou bit/s
- Efficacité de multiplexage :

$$e = \sum_{i=1}^n \frac{C_i N_i}{D}$$

$C_i$  : Débit des voies BV

$N_i$  : Nombre utile d'éléments binaires par caractère (information sans bits de Start et Stop)

$D$  : débit de HV.

- Aptitude à mélanger les messages de données de types différents (codes, débits, mode de transmission synchrone ou asynchrone)
- Transmission des signalisations  
Sur le canal lui-même : Signalisation dans la bande  
Sur un canal sémaphore : Signalisation hors bande

**Le multiplexage temporel par caractère :**

Le principe est de former un train de bits (les trames), de débit  $D$  sur HV, en fonction des données transmises sur les voies BV.

Une trame de longueur  $L$  est divisée en intervalles de temps  $IT$ . La structure de trame est construite en fonction du multiplexage des voies BV.

**Hypothèses :**

- L'intervalle de temps  $IT_i$  à une longueur  $\lambda_i$  bits
- Les  $IT$  peuvent avoir des longueurs différentes. Les  $IT_i$  occupant la position  $i$  dans les différentes trames ont même longueur.

- Même longueurs  $\lambda_i$  à l'intérieur de 2 trames quelconques
- La longueur d'une trame est  $L = \sum_{i=1}^n \lambda_i \text{ bits}$
- La longueur d'une trame est constante et connue des deux extrémités.
- Le rythme d'occurrence (ou répétition) des trames est :  $D/L$

**Multiplexage des voies asynchrones**

Supposons qu'une voie  $i$  transmette des mots de  $l_i$  bits à un débit de  $C_i$  car/s. Les bits Start et Stop ne sont pas envoyés.

**Hypothèses :**

- L'émetteur peut stocker les  $l_i$  bits de chaque caractère en attendant de les transmettre sur l'IT correspondant au canal  $i$  ;
- $\lambda_i \geq l_i$  et  $D/L \geq C_i$
- Régénération des bits Start et Stop

**Verrouillage de trame**

Le premier IT est un caractère de synchronisation de trame.

**Transmission des signalisations**Signalisation dans la bande

Dans chaque IT, un bit supplémentaire indique la nature du caractère (signalisation ou donnée).

La longueur de l'IT est :  $\lambda_i = l_i + 1 \text{ bit (signalisation ou données)}$

Signalisation hors bande

Un IT supplémentaire est affecté à tour de rôle aux voies BV et à la voie HV.

**Débits normalisés (bit/s) : 1200, 2400, 4800, ...**

**Exercice 1**

Il s'agit de multiplexer 6 voies BV de débits binaires différentes sur une voie HV. Le mode de multiplexage choisi est le multiplexage temporel par caractère. Les lignes BV fonctionnent en mode asynchrone et transmettent des caractères de : 8 bits + 1 Start + 1 Stop.

La figure ci-après représente les différentes voies BV à multiplexer, dans laquelle les valeurs des débits binaires sont indiqués à gauche de la figure. Les voies BV sont numérotées de 1 à 6 .



**MULTIPLEXEUR 6 Voies Basses vitesses (BV)**

- Indiquer quelles sont les différentes solutions d'affectation des IT pour une transmission de signalisation Hors bande. Comparez ces solutions vis-à-vis du débit binaire de la voie HV qu'elles imposent.
- Même question pour une transmission de signalisation dans la bande
- Calculez l'efficacité de multiplexage dans le cas d'une transmission de signalisation Hors Bande.
- Même question pour une transmission de signalisation dans la bande
- La transmission de signalisation est hors bande et l'IT de signalisation est affectée cycliquement à chaque voie, la voie HV étant référencée sous le numéro 0. Sachant que l'on a affecté un IT à la voie la plus rapide, quel temps sépare deux signalisations successives d'une même voie ?

**Exercice 2**

Soit à multiplexer en fréquence six voies BV sur une liaison bidirectionnelle simultanée à 4800 bit/s. Les six porteuses des voies BV sont calculées de la manière suivante :

$$F_i = 600 + (i-1) \cdot 480 \text{ Hz avec } i = 1, \dots, 6 \text{ et } \omega = 60 \text{ Hz}$$

Un tel multiplexage est-il possible sur une ligne téléphonique ?

Partie B : Détection et correction des erreurs.

**Exercice 3**

a) Soit le message composé de la chaîne : "ETIC", le contrôle de transmission de chaque caractère est assuré par un bit de parité impair, donner la représentation binaire du message transmis. On suppose que les caractères sont codés selon le code ASCII, en utilisant 7 bits. On rappelle que le code ASCII des caractères transmis sont :

Lettre	Valeur décimale	Valeur Binaire	Octet : Représentation Binaire avec bit de parité
E	69		
T	84		
I	73		
C	63		

- Soit "ET" une partie du message "ETIC". En vous appuyant sur sa représentation binaire précédente, calculer le CRC correspondant à la sous chaîne "ET". Le polynôme générateur utilisé est  $x^5 + x^2 + x + 1$ . Quel est le message codé de la sous chaîne "ET"?
- Un émetteur utilise la méthode de Hamming pour transmettre la chaîne "ET". Quel est le message réellement transmis ?