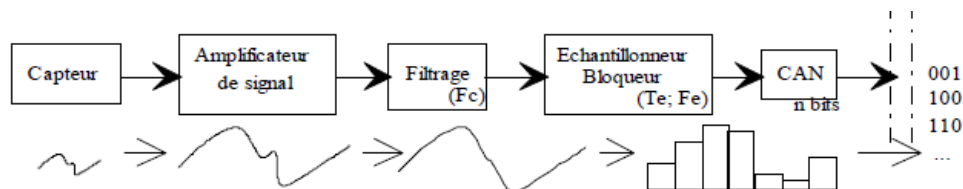
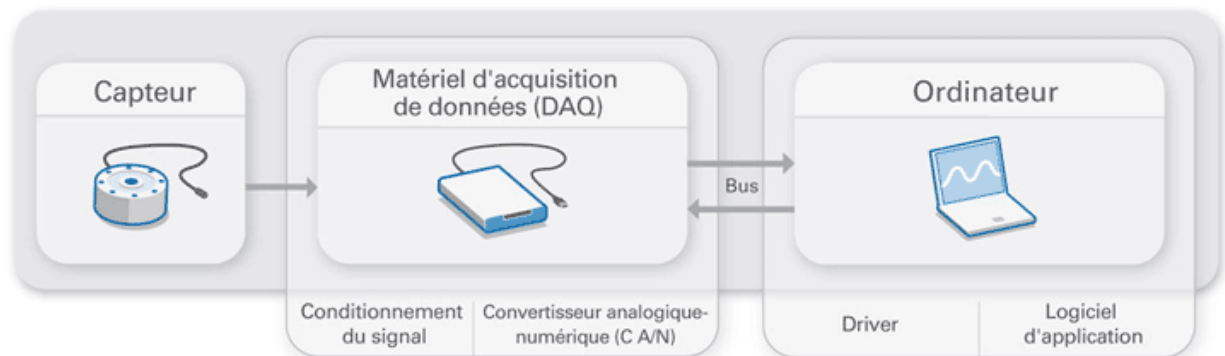


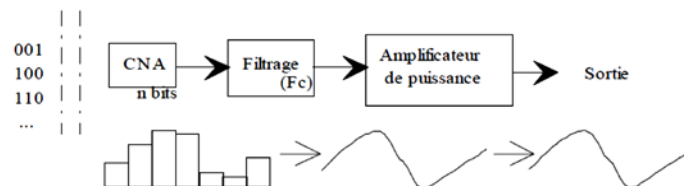
I. Principe

Une chaîne d'acquisition numérique peut se représenter selon la figure suivante :

L'acquisition de données (DAQ) consiste à mesurer un phénomène électrique ou physique tel que la tension, le courant, la température, la pression ou le son avec un ordinateur. Un système d'acquisition de données est constitué de capteurs, de matériel de mesure par acquisition de données et d'un ordinateur doté d'un logiciel programmable. Par opposition aux systèmes de mesure traditionnels, les systèmes d'acquisition de données basés sur PC tirent profit des capacités de puissance de traitement, de productivité, d'affichage et de connectivité des ordinateurs standard pour fournir une solution de mesure plus puissante, flexible et économique.



Elle est souvent associée à une chaîne de restitution :



On peut définir très simplement le rôle de chacun des éléments.

A. Capteur

Il est l'interface entre le monde physique et le monde électrique. Il va délivrer un signal électrique image du phénomène physique que l'on souhaite numériser. Il est toujours associé à un circuit de mise en forme (linéarisation, amplification filtrage).

B. Amplificateur de signal

Cette étape permet d'adapter le niveau du signal issu du capteur à la chaîne globale d'acquisition.

C. Filtre d'entrée

Ce filtre est communément appelé filtre anti-repliement. Son rôle est de limiter le contenu spectral du signal aux fréquences qui nous intéressent. Ainsi il élimine les parasites. C'est un filtre passe bas que l'on caractérise par sa fréquence de coupure et son ordre.

D. L'échantillonneur-bloqueur

Son rôle est de prélever à chaque période d'échantillonnage (T_e) la valeur du signal. On l'associe de manière quasi-systématique à un bloqueur. Le bloqueur va figer l'échantillon pendant le temps nécessaire à la conversion. Ainsi durant la phase de numérisation, la valeur de la tension de l'échantillon reste constante assurant une conversion aussi juste que possible. On parle d'échantillonneur bloqueur. Cette structure est de plus en plus souvent intégrée avec la fonction conversion à l'unité de traitement.

E. Le convertisseur analogique numérique (CAN)

Il transforme la tension de l'échantillon (analogique) en un code binaire (numérique).

F. Le traitement :

Elle peut être un support de traitement (DSP, ordinateur), un élément de sauvegarde (RAM, Disque dur) ou encore une transmission vers un récepteur situé plus loin.

G. Performances globales

1. Fréquence de fonctionnement

On peut définir la vitesse limite d'acquisition. Elle va dépendre du temps pris pour effectuer les opérations de :

- Echantillonnage T_{bloc}
- Conversion T_{conv}
- Stockage T_{stock}

Ainsi la somme de ces trois temps définit le temps minimum d'acquisition et donc la fréquence maximum de fonctionnement de la chaîne :

$T_{\text{ech}} = T_{\text{bloc}} + T_{\text{conv}} + T_{\text{stock}}$ soit $F_{\text{ech}} = 1 / (T_{\text{bloc}} + T_{\text{conv}} + T_{\text{stock}})$

2. Résolution de la chaîne

La numérisation d'un signal génère un code binaire sur N bits. On obtient donc une précision de numérisation de $1/2^N$.

Il faut donc que tous les éléments de la chaîne de conversion aient au moins cette précision.

II. Acquisition de plusieurs grandeurs

Dans le cadre d'une chaîne d'acquisition traitant plusieurs capteurs (N) vers une même zone de stockage, il existe différentes structures qui diffèrent en terme de performances et de coût.

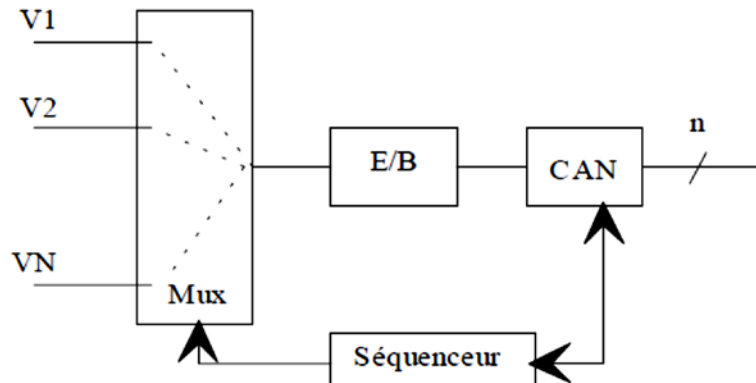
N Capteurs $\Rightarrow$ 1 zone de stockage (traitement) numérique.

A. Acquisition séquentielle décalée

Elle se base sur l'utilisation en amont d'un multiplexeur qui va orienter un capteur vers la chaîne unique d'acquisition :

L'avantage de cette structure est bien évidemment son côté économique.

Par contre il y a un décalage dans le temps des acquisitions. On réservera donc cette structure ne nécessitant pas une synchronisation entre les données numérisées. De plus le temps d'acquisition complet est à priori élevé car proportionnel au nombre de capteur.



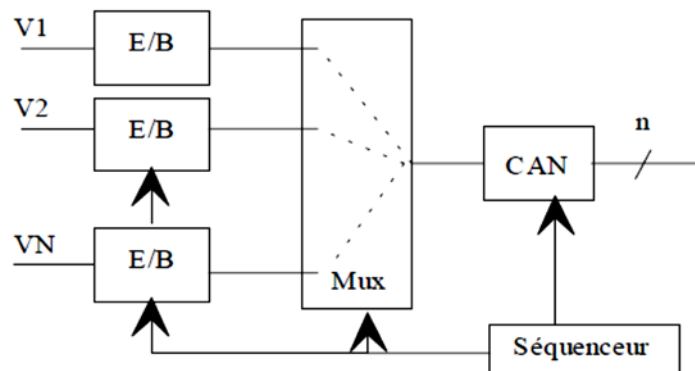
B. Acquisition séquentielle simultanée

De manière à avoir des acquisitions « synchrones », on utilise la même structure que précédemment mais en utilisant des Echantillonneurs Bloqueurs (E/B) en amont du multiplexeur.

On est dans une situation d'E/B en tête.

La prise des échantillons s'effectue au même instant, la conversion est effectuée de manière progressive. Cela signifie que les E/B assurent un maintien de l'échantillon durant les N acquisitions sans introduire de pertes supérieures à la résolution du CAN.

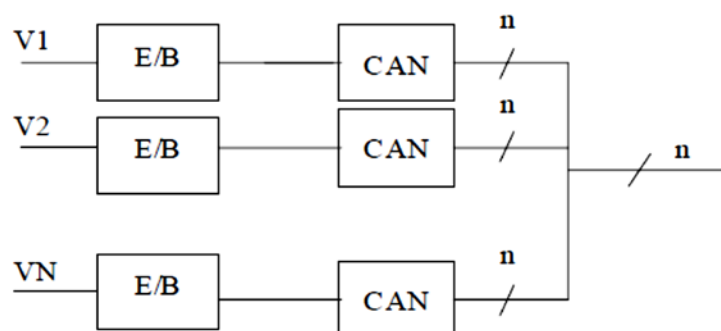
Son coût est moyen.



C. Acquisition parallèle

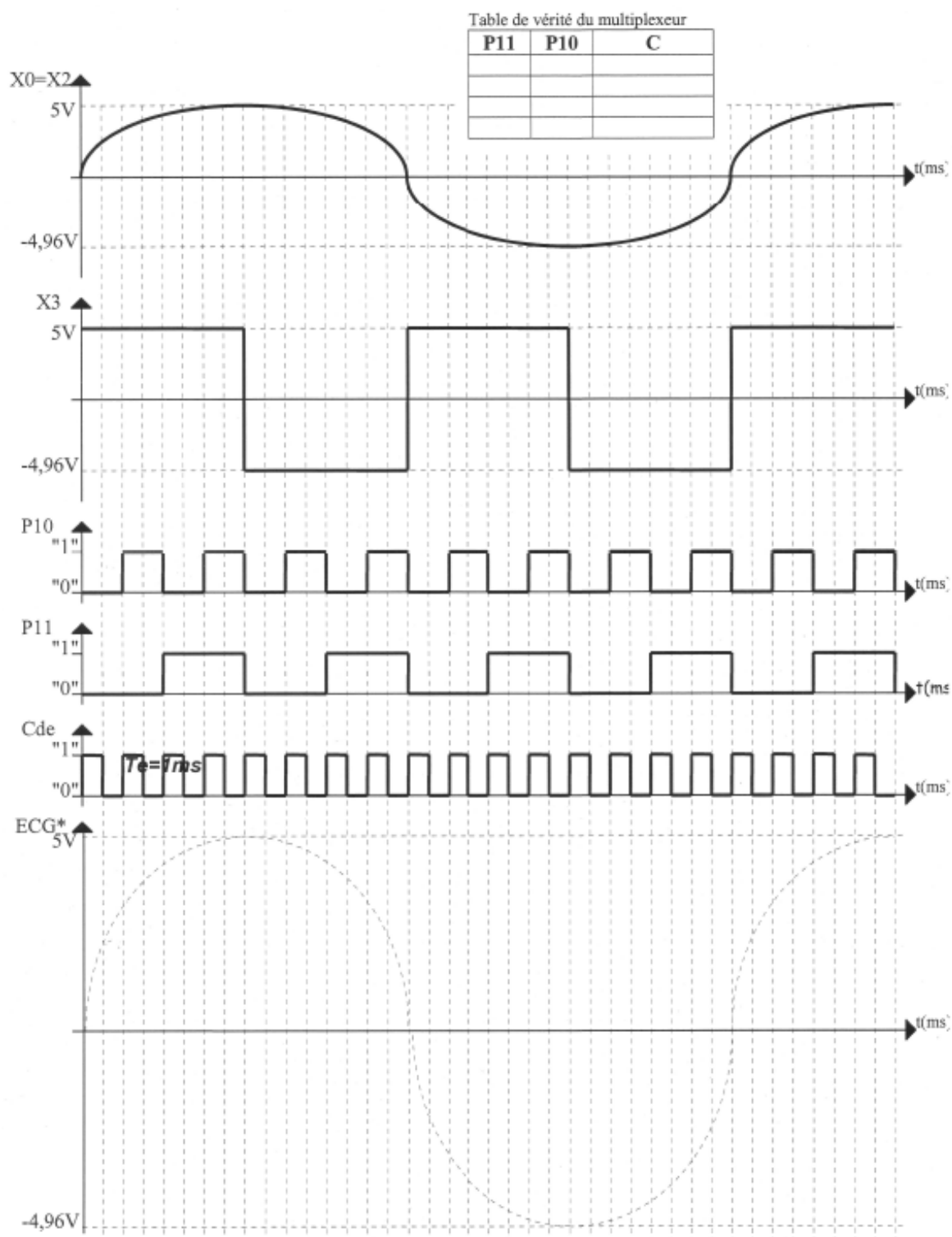
C'est la structure la plus complète puisqu'elle consiste à disposer N chaînes d'acquisition en parallèle et de les connecter sur un bus de données commun.

Avec cette structure, il est possible d'effectuer en même temps l'acquisition d'une donnée pendant que l'on en stocke une autre. De même, toutes les conversions peuvent être simultanées, le stockage s'effectuant après. Cela permet un gain de temps sur l'acquisition complète. Mais elle est coûteuse.



D. Principe d'un multiplexeur 4 voies:

- Compléter le chronogramme ci-dessous (X1=1V):



E. Électroencéphalogramme 16 voies :

Il est généralement admis que les fréquences utiles pour une encéphalographie se trouvent dans la bande de 10 à 35 Hz (alpha, bêta, delta, lambda, mu, sigma, thêta...). Mais les signaux électriques recueillis par l'électrode sont extrêmement faibles (5 à 100 μ V) et nécessitent donc une sérieuse amplification, ce qui explique en partie que le rapport signal/bruit du signal amplifié est mauvais, principalement à haute fréquence : c'est du fait du bruit généré par les amplificateurs d'instrumentation à grand gain. On décide de couper avec un filtre passe-bas du second ordre les fréquences supérieures à 350 Hz. De plus, cette valeur relativement élevée est cohérente avec l'idée que si on veut se contenter d'une reconstruction simple du signal lors du tracé de l'EEG (comme une suite de valeurs en escalier, c'est-à-dire constantes pendant la période obtenues grâce à un CNA), il faut suréchantillonner quelque peu. Dans notre cas, on disposerait de 10 échantillons pour reconstruire une période du signal 35 Hz. Enfin, il y a 16 canaux à multiplexer en entrée du convertisseur.

- Compte tenu de la contrainte de Shannon et du nombre d'harmoniques à prendre en compte (on prendra l'hypothèse de 5 harmoniques significatifs) lors de la numérisation, calculer la fréquence d'échantillonnage nécessaire pour échantillonner une voie.
- Calculer la fréquence d'échantillonnage du CAN.

Note :