

1^{er} S.T.I.	COURS
CARACTERISTIQUES DES SIGNAUX	Nom : Prénom : Classe:

Définition : Un signal est la variation d'une _____ qui peut être soit une _____ soit un _____

1- Classification

Il existe 3 grands types de signaux :

➤ Les signaux analogiques

Ce sont des signaux qui _____, ils ne sont pas représentatifs d'une logique particulière.

Exemples :

- Tension image de la température extérieure
- Tension image de l'ensoleillement
- Tension image de la vitesse du vent.

➤ Les signaux logiques

Ils ne peuvent prendre _____, ils sont donc discontinus et chacune des valeurs correspond à une logique particulière.

Exemples :

- La température extérieure $> 10^{\circ}\text{C} \Rightarrow U=5\text{V}$ sinon $U=0\text{V}$
- Présence de lumière. $\Rightarrow I=5\text{mA}$ absence $I=0\text{mA}$
- Vitesse du vent $> 20\text{m/s} \Rightarrow U=5\text{V}$ sinon $U=0\text{v}$

➤ Les signaux numériques

Ils ressemblent aux signaux logiques mais leur signification est différente, ils représentent un nombre codé en binaire.

Exemples : Signal numérique représentatif d'une dimension sur une machine outil, d'une température sur un thermomètre numérique ...

2- Mode de représentation

On représente les _____ et les _____ dans un repère orthonormé. On indique sur l'axe des abscisses, le temps et son unité. On indique sur l'axe des ordonnées la grandeur représentée ainsi que son unité (multiple ou sous-multiple).

Lorsque la grandeur en ordonnée est une tension issue d'un circuit logique on parle de chronogrammes. (Graphe en fonction du temps).

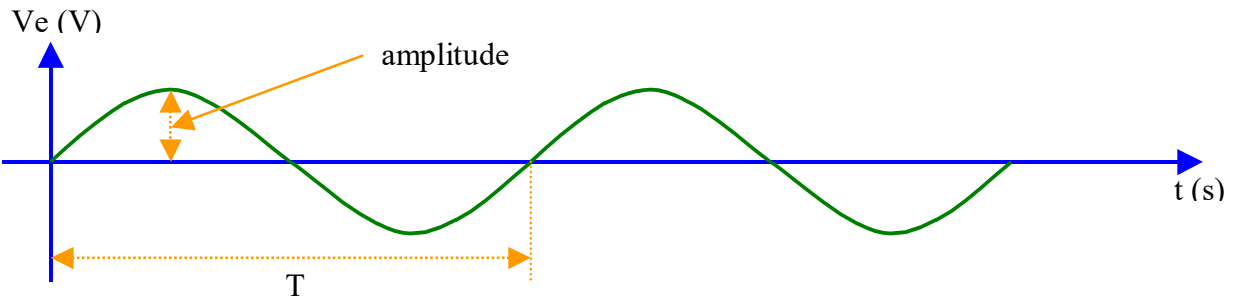
3- Caractérisation

☞ On caractérise un signal par :

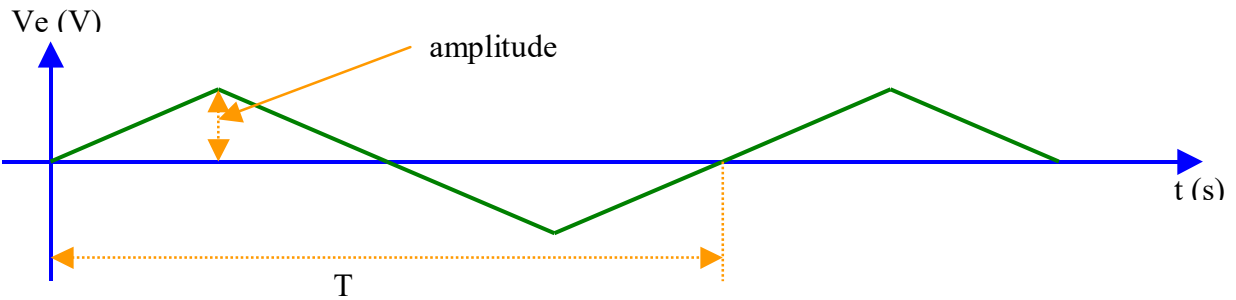
- Sa .
- Sa en seconde(s) ou sa en ().
- Son .
- Sa valeur moyenne.
- Sa valeur efficace.

☞ Formes particulières :

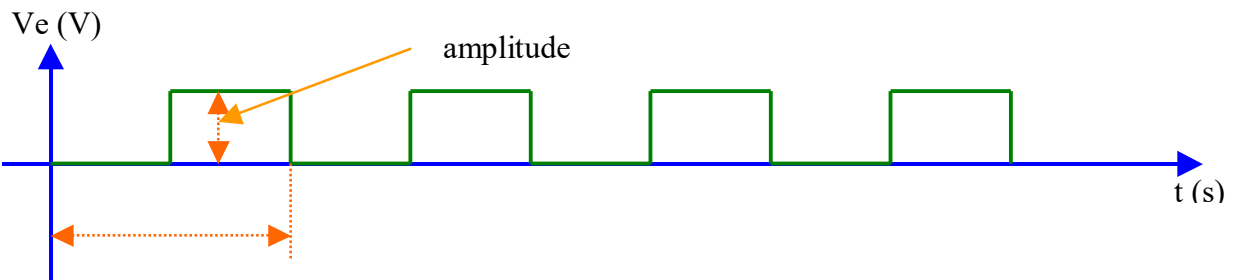
Sinusoïdale



Triangulaire



Rectangulaire



☞ Un signal est toujours la somme de _____, une constante ou _____ (_____) et l'autre _____.

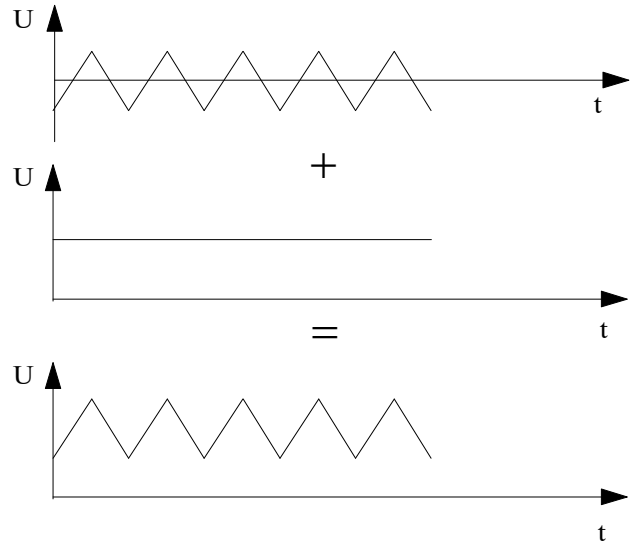
Composante variable

+

Composante continue

=

Signal complet

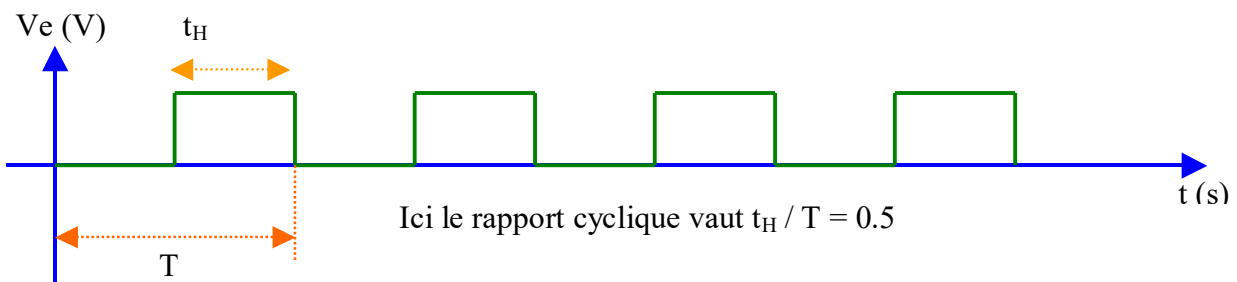


☞ On dit d'un signal qu'il est _____ si sa _____.

➤ Cas particulier d'un signal alternatif sinusoïdal : dans ce cas on définit une valeur dite efficace (pour caractériser le fait que le passage de ce signal dans une résistance pure provoque un dégagement de chaleur malgré une valeur moyenne nulle).

➤ Cas particulier d'un signal rectangulaire

Pour définir avec précision la forme du signal on précise _____ du signal.



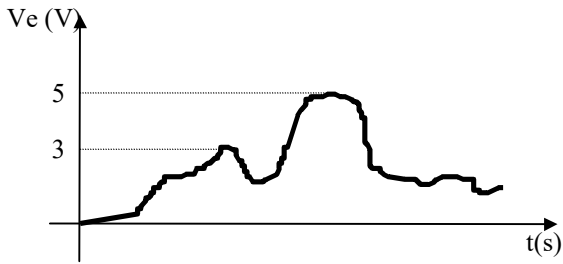
remarque : le rapport cyclique est ≤ 1

☞ Calcul de la valeur moyenne de signaux simples

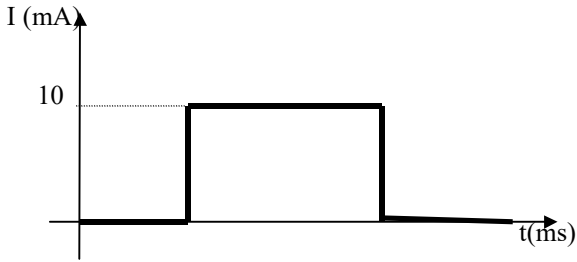
On calcule la valeur moyenne d'un signal en faisant _____ se trouvent entre la courbe et l'axe des abscisses en comptant positives les aires situées au dessus de l'axe et négatives celles situées au dessous et _____.

Application :

1- **Indiquer**, à côté de chaque courbe si il s'agit du signal de type analogique, logique ou numérique.



.....



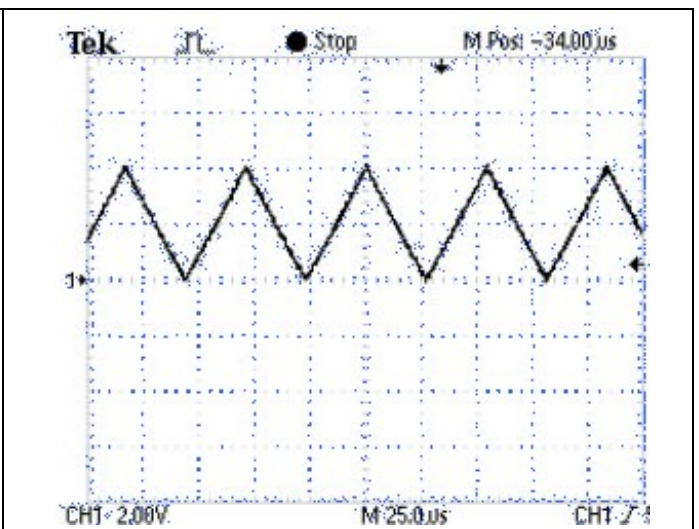
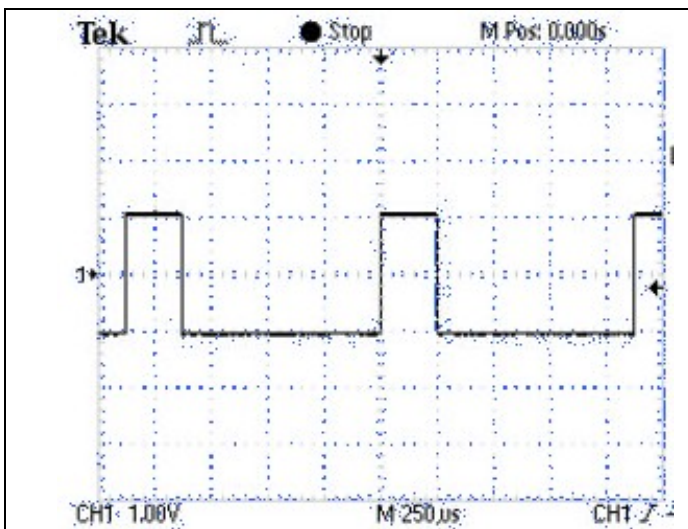
.....

2- **Tracer** les courbes suivantes :

- Signal triangulaire d'amplitude 2V, de valeur moyenne nulle et de fréquence 50Hz.
 - Signal carré d'amplitude max 5V et d'amplitude min 0V et de fréquence 1kHz.
 - Signal carré positif ayant une amplitude de 8V, une fréquence de 10kHz et un rapport cyclique de $\frac{3}{4}$.
- En **calculer** la valeur moyenne puis en **essayer** d'en **déduire** une expression générale de la valeur moyenne en fonction du rapport cyclique.

Expression générale : $V_{moy} =$

3- **Caractériser** les signaux suivants :

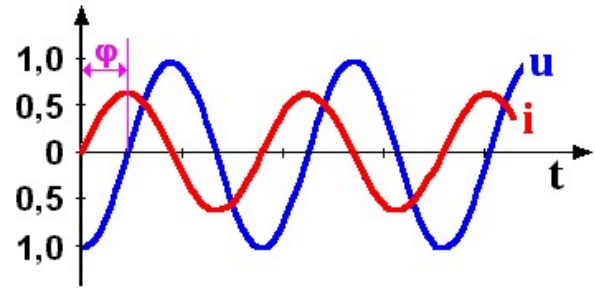


• **Le déphasage :**

Le déphasage φ correspond au décalage temporel entre deux signaux de même période.

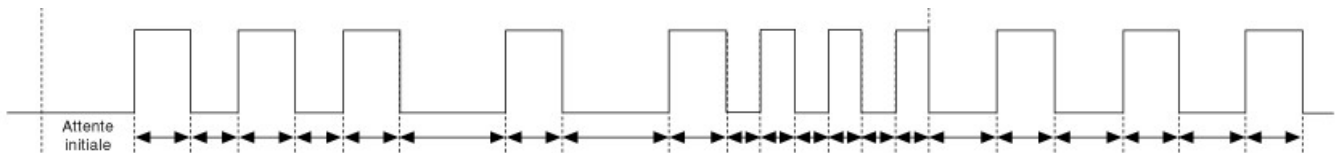
Pour faciliter son analyse, on convertit cette durée de décalage en angle en considérant que la période correspond à 1 tour :

- en radians : $\varphi = \frac{\Delta t \times 2\pi}{T}$;
- en degrés : $\varphi = \frac{\Delta t \times 360}{T}$.



• **Le train d'impulsions**

Le train d'impulsions est un signal ayant deux états stables dont les changements d'états dans le temps constituent l'information utile (par exemple un codeur incrémental).



• **La modulation par largeur d'impulsion (MLI) ou Pulse Width Modulation (PWM)**

L'information utile est le temps au niveau haut par rapport à la période. L'information est caractérisée par le rapport cyclique.

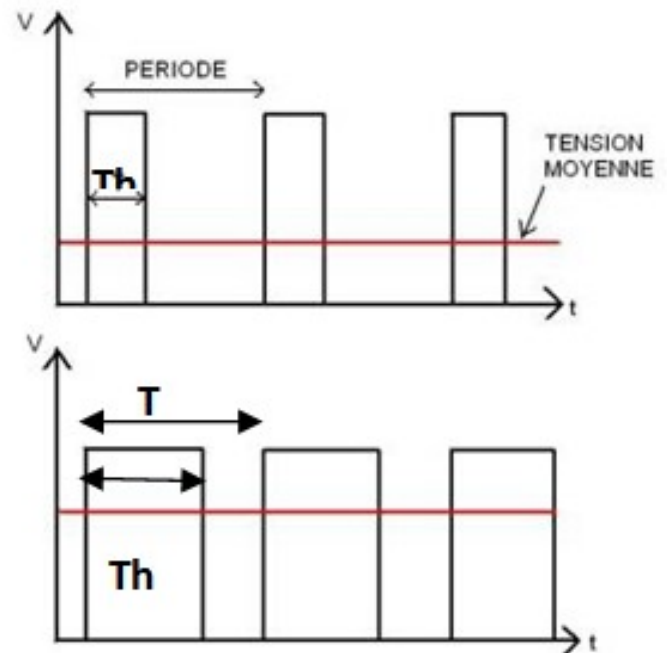
Le rapport cyclique correspond au ratio entre la durée du phénomène sur une période et la durée de cette même période.

$$\alpha = \frac{Th}{T}$$

Il est compris entre 0 et 1 mais est souvent exprimé en pourcentage (si $\alpha=0.2$ alors $\alpha=20\%$)

Exemples d'utilisation :

Pilotage des servomoteurs analogiques,
Pilotage de la vitesse des moteurs à courant continu pour lesquels, à partir de la tension moyenne souhaitée, on sera amené à calculer le rapport cyclique :



$$U_{moyenne} = U_{Max} \times \alpha + U_{min} \times (1-\alpha)$$

4 - La conversion analogique-numérique

Une information peut être un son, une image, une vidéo, un texte...

L'information que l'on désire transmettre doit être adaptée au mode de fonctionnement des éléments utilisés (ordinateur, carte électronique...). Il faut donc coder les informations sous forme de signaux numériques (suites de « 0 » et de « 1 »).

L'objectif de la numérisation est de transformer un signal analogique en un signal numérique contenant une quantité finie de valeurs.

Le passage de l'analogique au numérique comprend deux étapes :

- l'échantillonnage (le fait de prélever la valeur d'un signal à intervalles de temps réguliers)
- la conversion analogique-numérique (CAN).

Le nombre d'échantillons composant le signal numérique devra être suffisamment grand pour pouvoir représenter le signal analogique de départ, mais pas trop grand non plus pour que le signal numérique ne soit pas trop volumineux.

• Le bit

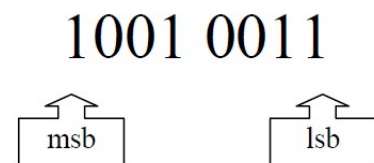
Le terme bit (b avec une minuscule dans les notations) signifie « *binary digit* », c'est-à-dire 0 ou 1 en numérotation binaire. Il s'agit de la plus petite unité d'information manipulable par une machine numérique.

Dans un nombre binaire, la valeur d'un bit, appelée poids, dépend de la position du bit en partant de la droite. À la manière des dizaines, des centaines et des milliers pour un nombre décimal, le poids d'un bit croît d'une puissance de deux en allant de la droite vers la gauche.

Le bit de poids faible (en anglais *least significant bit*, ou **lsb**) est, dans le nombre binaire, le bit le plus à droite. Le bit de poids fort est celui le plus à gauche (en anglais *most significant bit*, ou **msb**).

Exemple:

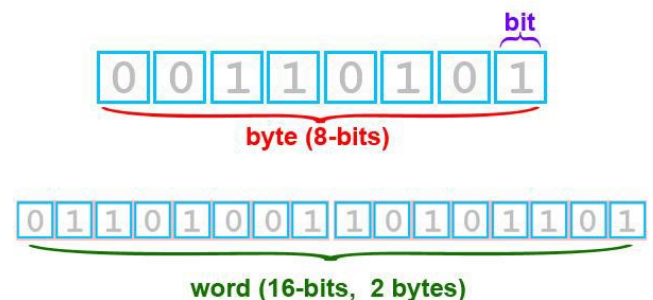
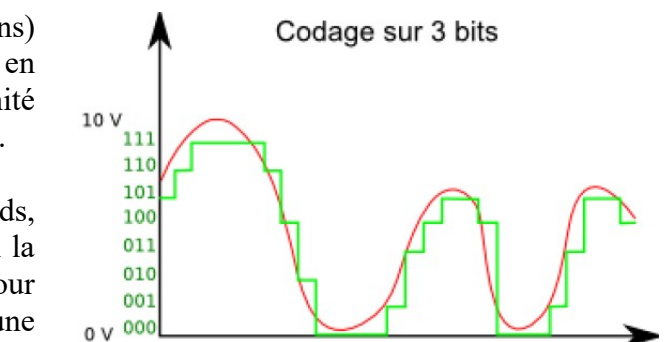
Pour un simple nombre en représentation binaire conventionnelle :



• L'octet

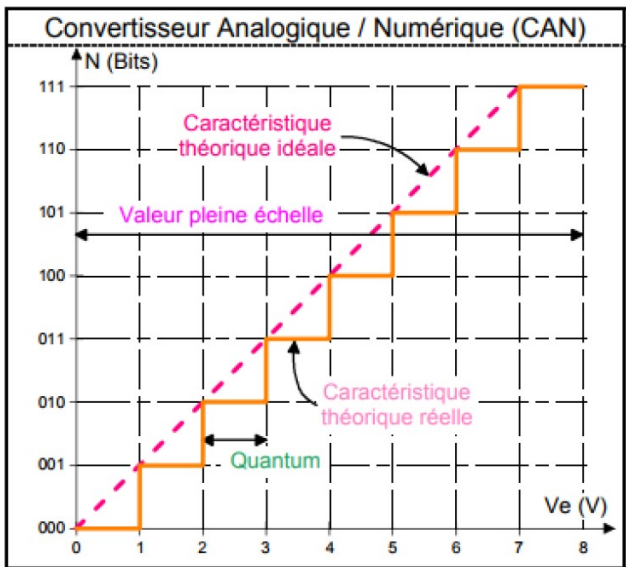
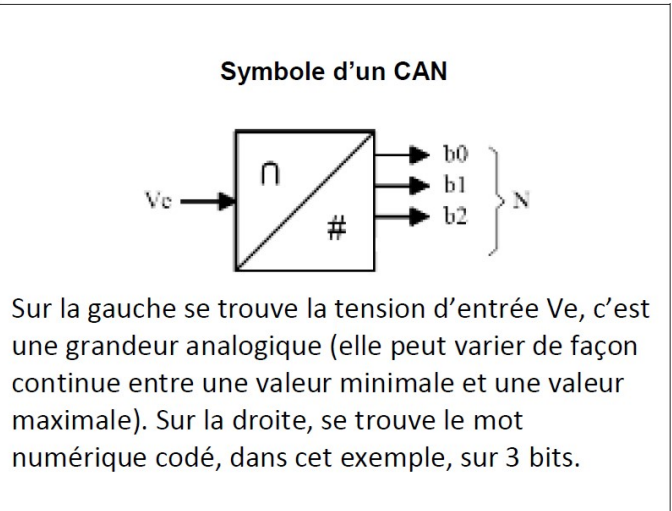
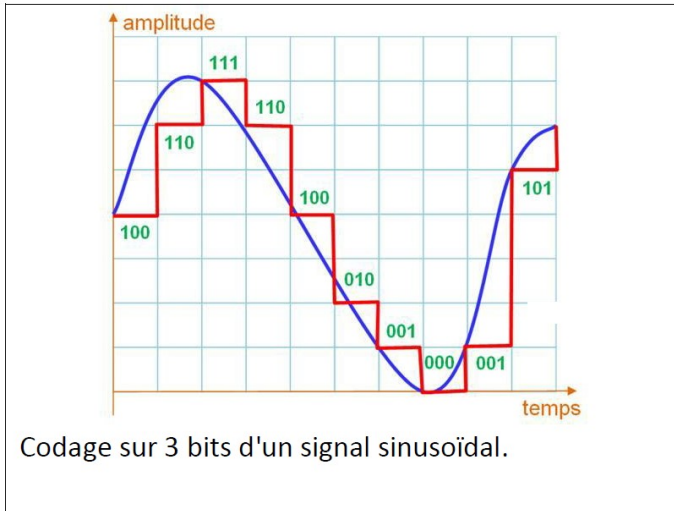
L'octet (en anglais *Byte* ou B avec une majuscule dans les notations) est une unité d'information composée de 8 bits.

Pour un octet, le plus petit nombre est 0 (représenté par huit zéros : 00000000), et le plus grand est 255 (représenté par huit chiffres « un » : 11111111), ce qui représente 256 (= 2⁸) possibilités de valeurs différentes.



• **Le convertisseur analogique-numérique (CAN)**

Un convertisseur analogique – numérique (CAN) est un dispositif électronique permettant la conversion d'un signal analogique en un signal numérique.



La **résolution** est la plus petite variation du signal analogique d'entrée qui provoque un changement d'une unité sur le signal numérique de sortie. Elle est liée au quantum. La résolution est définie en % de l'amplitude maximale du signal analogique.

Le **quantum** (q) est la variation minimale de la tension d'entrée qui garantit une variation d'une unité de la donnée numérique de sortie. Le quantum s'exprime dans l'unité de la grandeur analogique d'entrée

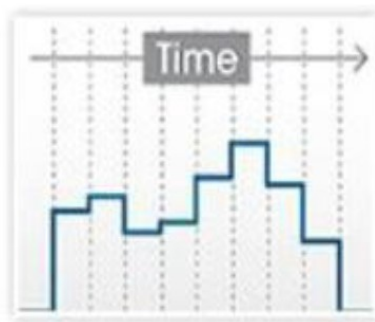
$$q = \frac{V_{Max} - V_{min}}{2^n}$$

q le quantum du convertisseur (en V),
 V_{ref} la valeur maximale de la tension d'entrée (en V)
 n le nombre de bits du convertisseur.

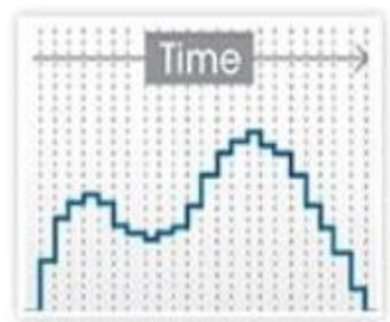
Plus le quantum est petit et plus le signal numérisé est fidèle au signal analogique de départ.



[original]



[24bit]

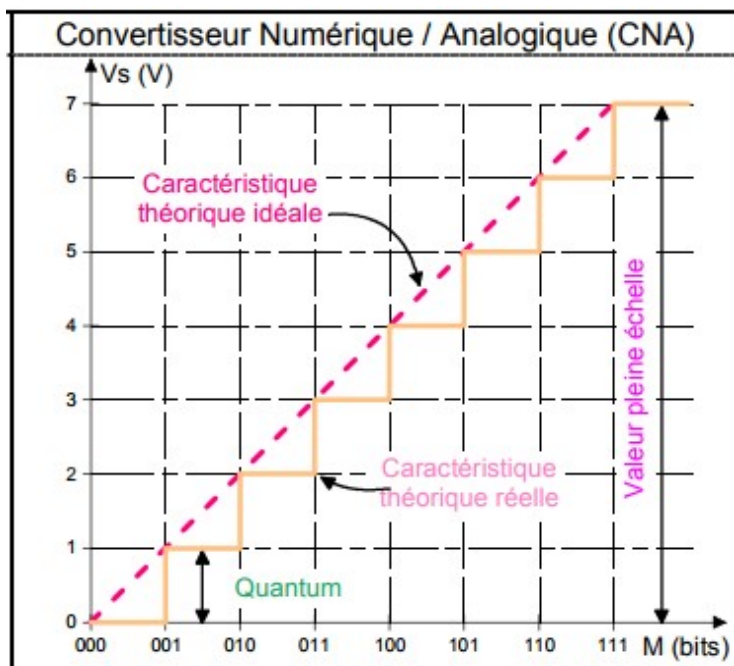
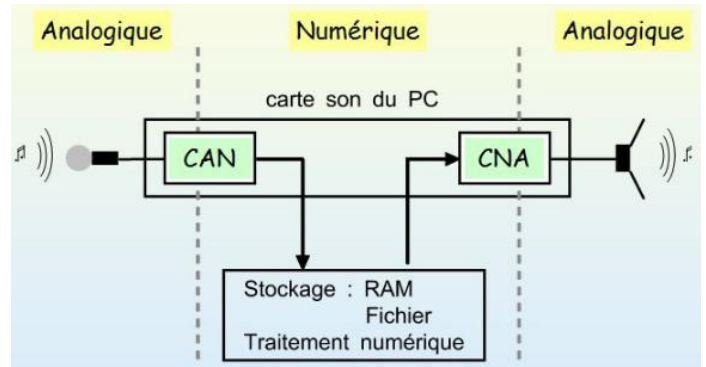
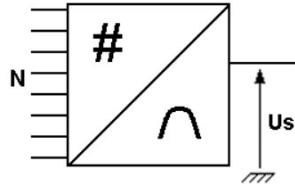


[32bit]

• **Le convertisseur numérique-analogique (CNA)**

Un convertisseur numérique-analogique est un composant électronique dont la fonction est de transformer une valeur numérique (codée sur plusieurs bits) en une valeur analogique proportionnelle à la valeur numérique codée.

Le plus souvent, la valeur codée sera une tension électrique.



La résolution est la plus petite variation qui se répercute sur la sortie analogique à la suite d'un changement d'une unité sur le signal numérique d'entrée. Elle est liée au quantum. Elle s'exprime en pourcentage de la valeur pleine échelle du signal analogique de sortie.

Le quantum d'un CNA est:

$$q = \frac{V_{ref}}{(2^n - 1)}$$

• **Exercices CAN / CNA**

Q1: Calculer le quantum pour les convertisseurs suivants:
CAN (page 7) CNA (page 8)

Q2: Quelle est la valeur du quantum d'un CAN 3 bits, avec une tension pleine échelle de 32V?

Q3: Quelle est la valeur du quantum d'un convertisseur 8 bits avec $U_{ref} = 5V$?