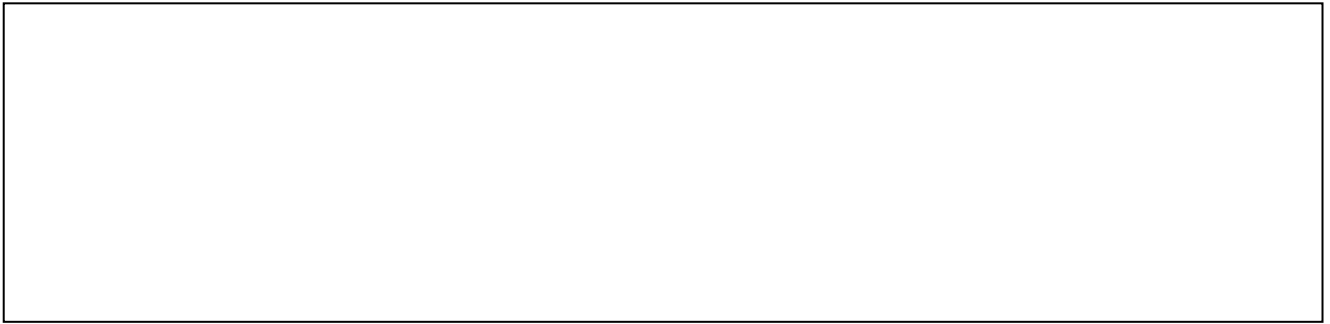


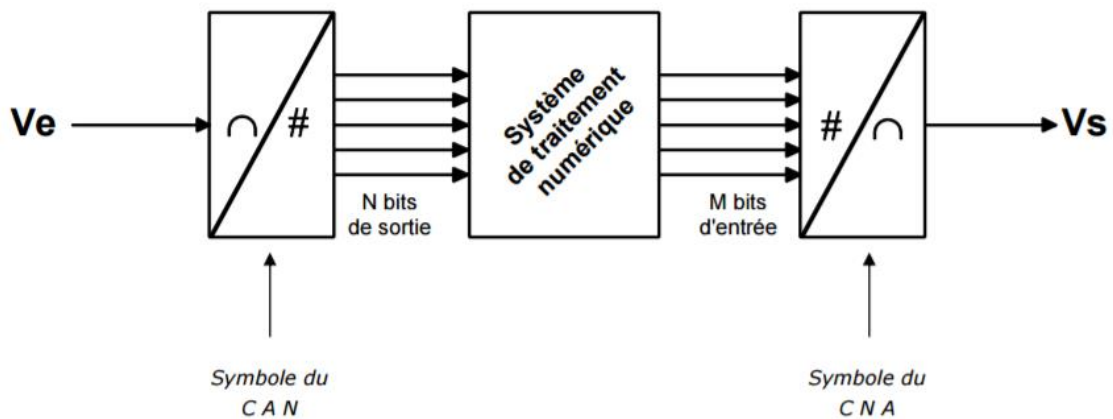
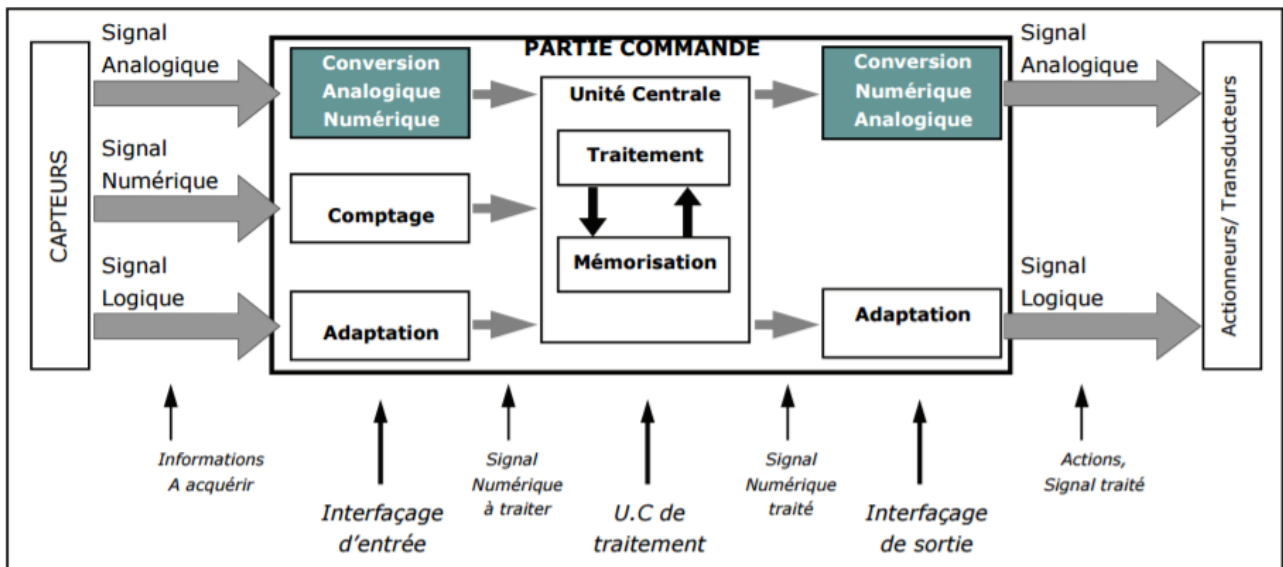
Les convertisseurs de données



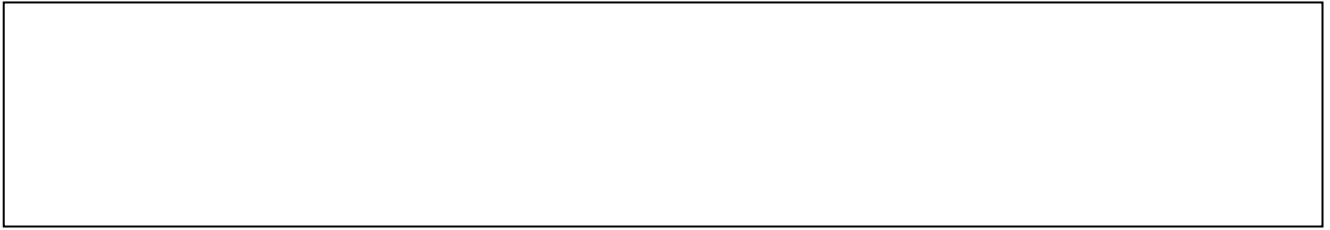
Rappel sur la nature des signaux :

- Un signal est dit analogique si l'amplitude de la grandeur physique le représentant peut prendre une **infinité** de valeurs dans un intervalle donné.
- Un signal est dit numérique si l'amplitude de la grandeur physique le représentant ne peut prendre qu'un nombre **fini** de valeurs. En général ce nombre fini de valeurs est une puissance de 2.

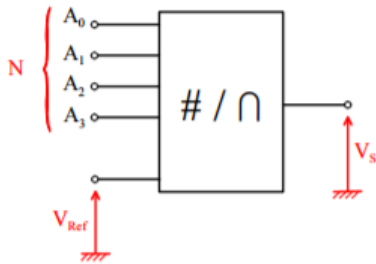
Chaîne de traitement de l'information



Le Convertisseur Numérique/Analogique :



Symbôle d'un CNA à 4 bits :



- L'entrée N est une valeur numérique binaire codée sur 4 bits donc comprise entre $(0)_{10}$ et $(15)_{10}$.
- V_{Ref} est la tension de référence.
- V_s est la tension de sortie.

La tension pleine échelle :



Cette tension pleine échelle est fixée à la fabrication du composant et est donnée dans les caractéristiques techniques du constructeur.

Le quantum d'un CNA :

En physique, **quantum** (mot latin signifiant « combien » et dont le pluriel s'écrit « quanta¹ ») représente la plus petite mesure indivisible d'une grandeur quelconque.



D'une manière générale Q s'exprime de la manière suivante : $Q = \frac{V_{ref}}{2^n - 1}$

Avec : V_{ref} la tension pleine échelle (en Volt)
n le nombre de bit du convertisseur.

Donc Q s'exprime en Volt. C'est une tension.

Calcul de la tension de sortie d'un CNA :

Pour déterminer la valeur de la tension de sortie V_s en fonction de la valeur binaire N appliquée à l'entrée associée à la valeur décimale $(N)_{10}$. On a :

$$V_s = (N)_{10} \times Q$$

Exercice n°1 : Soit un CNA à 5 bits. La tension de sortie V_s vaut 0,2V lorsque le mot d'entrée est 00001.

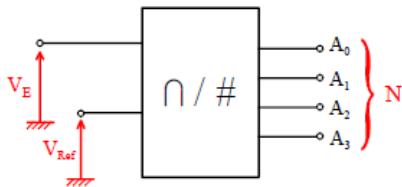
- Quelle est la valeur de V_s correspondant à la pleine échelle ?

Exercice n°2 : Soit un CNA à 5 bits. Lorsque le mot d'entrée est 10100, la tension de sortie V_s vaut 5V.

- Que vaut V_s pour un mot d'entrée de 11101 ?

Le Convertisseur Analogique/Numérique :

Symbôle d'un CAN à 4 bits :



- V_E est la tension d'entrée à convertir.
- V_{Ref} est la tension de référence.
- N est la valeur numérique binaire résultat de la conversion. N est codée sur 4 bits donc comprise entre $(0)_{10}$ et $(15)_{10}$.

La tension pleine échelle :

Le quantum d'un CNA :

D'une manière générale Q s'exprime de la même manière que pour un CNA :
$$Q = \frac{V_{ref}}{2^n - 1}$$

Avec : V_{ref} la tension pleine échelle (en Volt)
 n le nombre de bit du convertisseur.

Calcul de la valeur binaire en sortie d'un CAN :

Cette opération se fait en trois étapes :

- Division de la tension à convertir V_E par le quantum Q :
$$N_d = \frac{V_E}{Q}$$
- Elimination de la partie décimale de N_d , on garde seulement la partie entière.
- Conversion de N_d en binaire.

Exercice n°3 : Le CAN d'entrée d'une carte d'acquisition possède les caractéristiques suivantes : Gamme 0 à 5,12V et 10 bits.

- Quelle est la valeur numérique maximale N_{max} de sortie de ce CAN ?
- Quelle est sa tension pleine échelle ?
- Quelle est sa résolution ?

Exercice n°4 : Pour l'équipement des salles de chimie du lycée, on a besoin de cartes d'acquisition pouvant mesurer des tensions allant de 0 à 4,5V à 10mV près. Le modèle le moins cher trouvé dans le commerce contient un CAN 8 bits de calibre 5,0V.

- Déterminer sa résolution.
- Ce modèle correspondait-il aux spécifications ?
- En ayant la même gamme, combien le CAN devrait-il au minimum avoir de digits pour que sa précision soit suffisante ?

Exercice n°5 : Soit un CNA à 8 bits ayant une pleine échelle égale à 10V. Soit l'octet $A=10010110$, appliqué à l'entrée de ce convertisseur.

- Calculer la tension de sortie pour ce mot binaire.

Exercice n°6 : Soit un CNA à 10 bits. La valeur pleine échelle est de 5V.

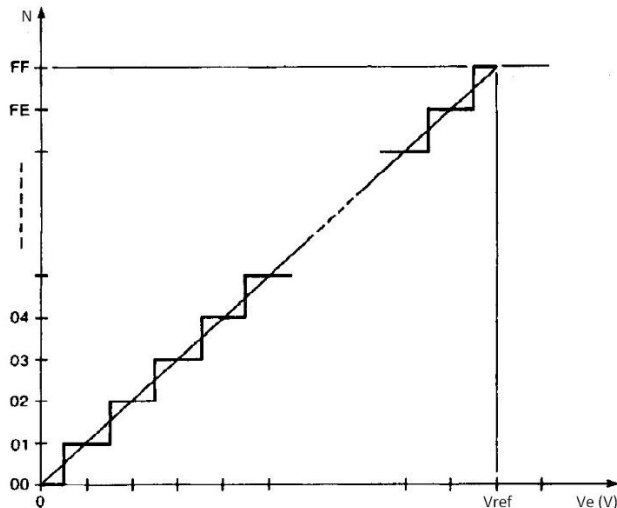
- Calculer la tension de sortie V_s pour un mot d'entrée $A=1100101101$

Exercice n°7 : Un multimètre numérique contient un CAN 16 digits.

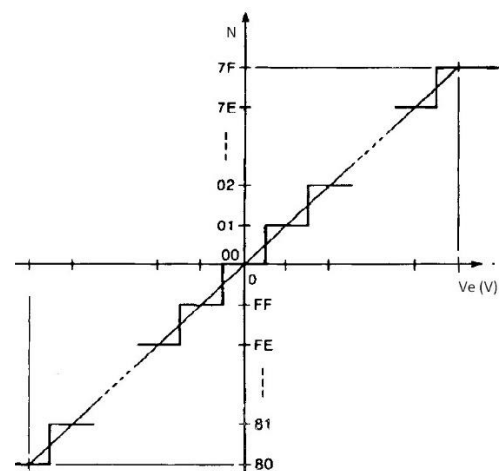
- Quelle est la valeur numérique de sortie maximale de ce CAN ?
- Calculer la résolution du CAN quand il est utilisé sur la gamme $-20V / +20V$ (calibre 20V du multimètre).

Exercice n°8 : Soit les caractéristiques suivantes d'un convertisseur.

Conversion unipolaire



Conversion bipolaire



- Quelle est la résolution de ce convertisseur ?
- Que signifient les termes unipolaire et bipolaire ?
- Expliquer comment passer de la conversion unipolaire à la conversion bipolaire ?