

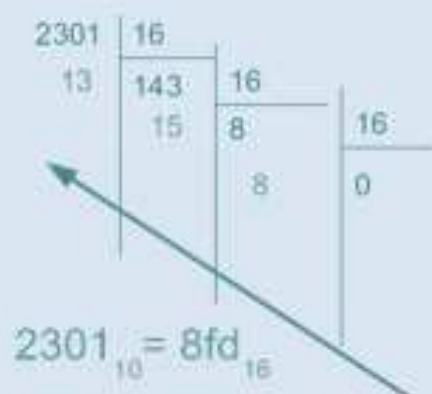


Expérimenter

Chaine d'information

Communication et information

Numération

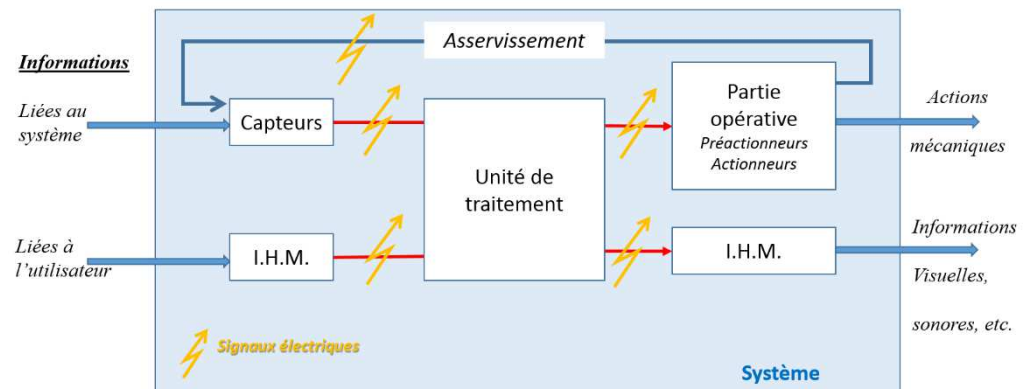


1.	LA TRANSMISSION D'INFORMATION DANS LES SYSTEMES	3
1.1.	Signal continu	3
1.2.	Signal périodique sinusoïdal	3
1.3.	Signal numérique	4
2.	LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION DANS LES SYSTEMES	4
2.1.	Les fonctions de l'unité de traitement :	4
2.2.	Les microprocesseurs	5
2.3.	Fonction « Acquérir – Conditionner »	6
3.	LA NUMERATION	6
3.1.	Le système de numération décimal	7
3.2.	Le système de numération binaire	7
3.3.	Le système de numération hexadécimal	8
3.4.	L'écriture des grands nombres	9
3.5.	Exemple d'écritures de nombres dans différentes bases	10

1. La transmission d'information dans les systèmes

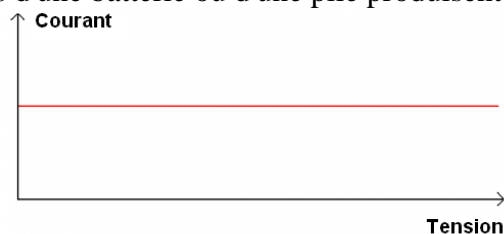
Un système peut être représenté par le synoptique ci-dessous. Cette représentation permet de dissocier :

- La partie opérative
- La partie commande
- L'I.H.M. (Interface Homme/Machine)
- Les types d'informations en entrée/ Sortie.



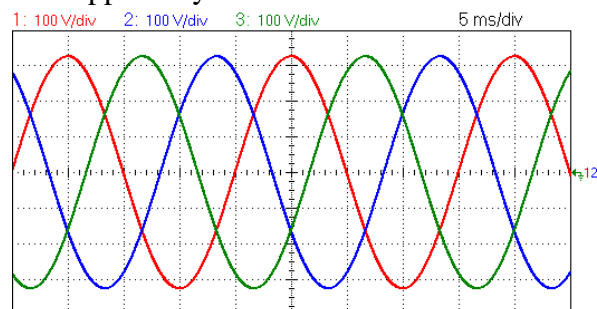
1.1.Signal continu

Lorsque le courant circule en permanence dans le même sens, il est dit continu. Le sens conventionnel du courant est du pôle positif vers le pôle négatif mais en réalité, les électrons circulent de la borne négative vers la borne positive. Les réactions chimiques d'une batterie ou d'une pile produisent un courant continu.



1.2.Signal périodique sinusoïdal

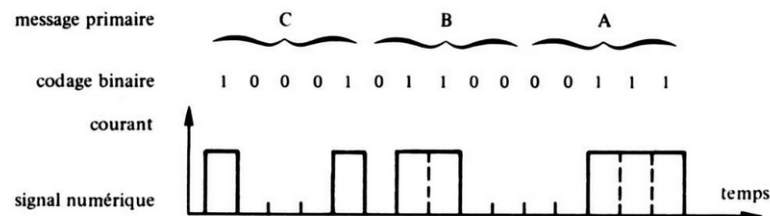
Le courant circule alternativement dans une direction puis dans l'autre à intervalles réguliers appelés cycles : c'est le courant alternatif.



1.3. Signal numérique

Le signal est dit numérique, ou digital, lorsque l'information produite par la source est représentée par un système conventionnel de signes distincts, tels que lettres, chiffres, symboles graphiques, etc.

Les signaux porteurs d'une information numérique sont appelés signaux numériques ou digitaux ou de grandeurs électriques fixées à l'avance et limitées à très peu de valeurs (0V et 5V, par exemple)



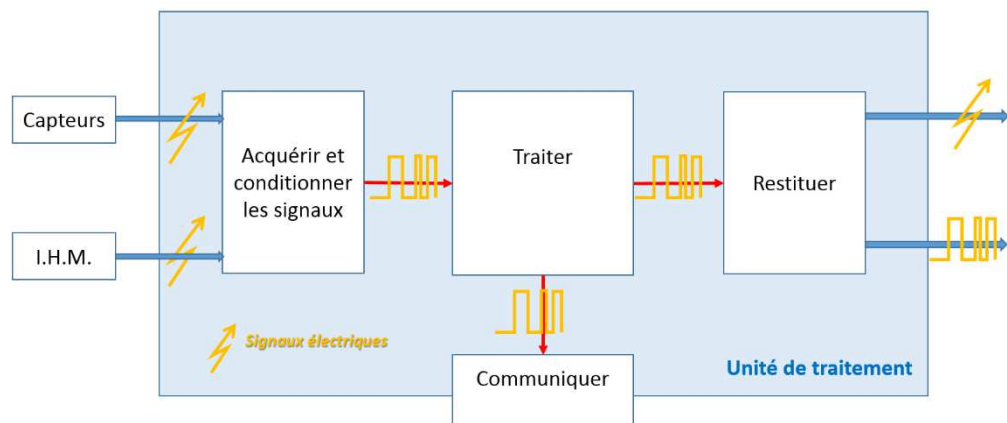
2. Le traitement de l'information dans les systèmes

2.1. Les fonctions de l'unité de traitement :

Les entrées sont des signaux provenant :

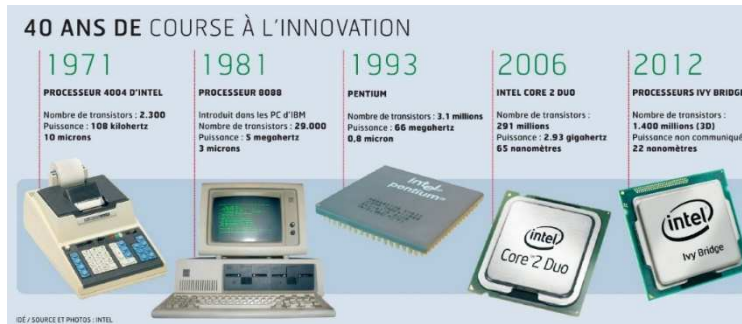
- des capteurs, informations logiques ou analogiques
- de l'I.H.M., informations logiques ou analogiques

Les sorties sont diverses et peuvent être logiques ou analogiques.



L'unité de traitement doit permet de convertir un signal analogique en signal logique (CAN) et inversement de signal logique en signal « analogique » (CNA). Dans la majorité des systèmes, l'unité de traitement est un microprocesseur.

2.2. Les microprocesseurs



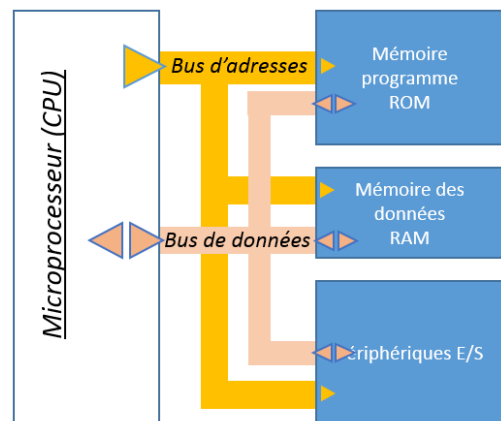
« Les premiers systèmes micro-programmés créés par Intel, le 4004, lancée en novembre 1971 intégrait une calculatrice du fabricant japonais Busicom et contenait 2.300 transistors et parvenait à effectuer quelque 92.000 instructions à la seconde. »

Un **microprocesseur** est un composant électronique numérique capable d'effectuer des opérations arithmétiques (addition, soustraction, multiplication, division) et logiques (NON, OU, ET, OU EXCLUSIF, ...).

Afin d'en faire un dispositif microprogrammé **autonome**, il faut lui adjoindre un certain nombre composants annexes.

Le microprocesseur joue le rôle d'unité centrale (**CPU**), et est associé par l'intermédiaire de bus (connecteurs, fils) à :

- une mémoire programme, ROM (Read Only Memory), *mémoire morte*
- une mémoire de données, RAM (Random Access Memory) *mémoire vive*
- un dispositif d'échange de données appelé « périphérique d'E/S ».

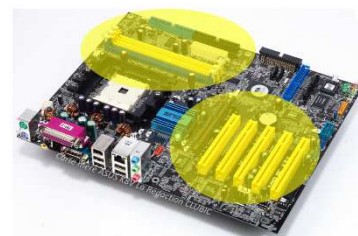


Un **bus de données bidirectionnel** transporte des données entre les différents éléments du système.

Un **bus d'adresse unidirectionnel** définit une adresse spécifiant l'origine ou la destination des données qui transitent sur le bus de données.

Un **décodeur d'adresse** valide le boîtier mémoire (ROM, RAM... PIO) concerné par l'adresse définie sur ce bus.

Un **bus de commande** transporte les principaux signaux de synchronisations entre les composants périphériques et le microprocesseur.

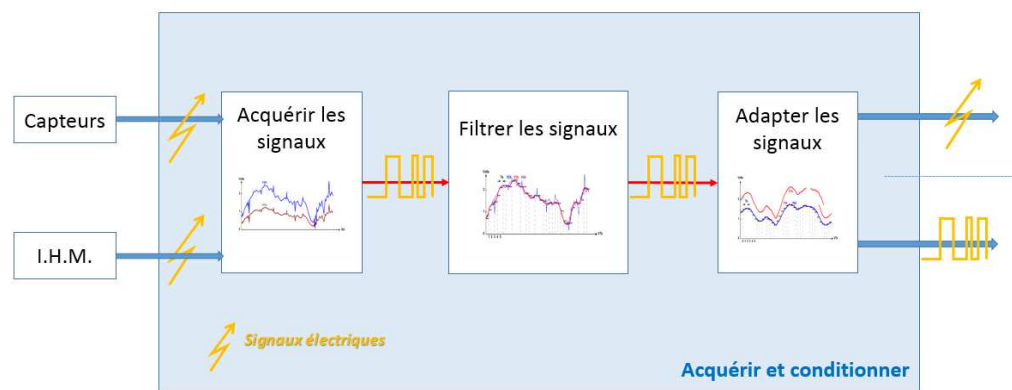


2.3.Fonction « Acquérir – Conditionner »

Les informations à traiter peuvent être de nature très diverses. Le système doit assurer l'« **acquisition** » de l'ensemble des informations issues des **capteurs**, qui convertissent les grandeurs associées aux informations d'entrée (position, température, etc), en signaux électriques.

Les caractéristiques des signaux électriques issus de ces capteurs doivent être adaptées aux matériels assurant la fonction « Traiter » (amplitude ou intensité trop élevée ou trop faible, nature du signal, etc.) en insérant des dispositifs qui permettent une adaptation en courant ou en tension, et qui réalisent des fonctions « **amplification** » ou « **atténuation** » du signal en fonction des matériels choisis pour traiter l'information. D'autre part, les signaux électriques issus des capteurs sont très souvent entachés de bruit (dans les systèmes fonctionnant en environnement parasite, notamment), qu'il est nécessaire d'éliminer par une opération de « **filtrage** ».

Ces différentes opérations d'**amplification**, **atténuation** ou **filtrage** sont regroupées dans le terme générique « **conditionnement** ».



3. La numération

Les matériels utilisent un codage binaire 0 et 1 (0 volts, +X volts) pour traiter les informations. Cela nécessite un codage de l'information.

Les microcontrôleurs sont des composants relevant de l'électronique numérique, et à ce titre, les données numériques qu'ils sont en mesure de manipuler sont exprimées dans le **système de numération binaire**.

Les microcontrôleurs manipulent des nombres binaires, exprimés sur un nombre fini de bits (contraction de **BI**nary **diGi**T).

Le nombre de bits constitutifs de ces données, c'est-à-dire leur format, peut être égal à :

- **8 bits**, la donnée est alors désignée par le terme **octet** en français ou **Byte** en anglais,
- **16 bits**, la donnée est alors désignée par le terme **mot de 16 bits** en français ou **Word** en anglais.

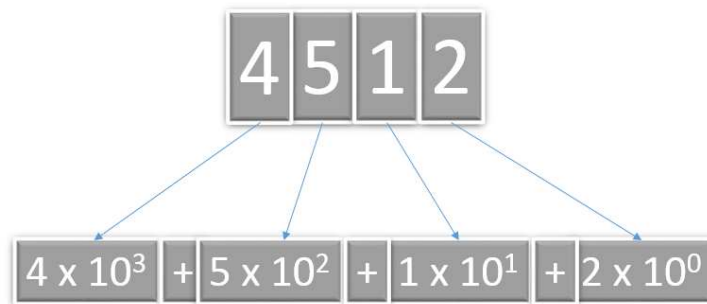
3.1. Le système de numération décimal

Le système de numération de base 10 ou *décimal* comporte 10 symboles notés 0, 1, 2, ..., 9.

Il s'agit d'un système de numération pondéré pour lequel chacun des éléments appelés *chiffres*, est affecté d'un poids égal à une puissance de 10 :

- le chiffre le plus à droite est affecté du poids $10^0 = 1$ (il s'agit du chiffre des unités),
- le chiffre suivant est affecté du poids $10^1 = 10$ (il s'agit du chiffre des dizaines),
- le chiffre suivant est affecté du poids $10^2 = 100$ (il s'agit du chiffre des centaines),
- etc

Ainsi, le nombre **4512**, par exemple, se décompose comme suit dans la base décimale:



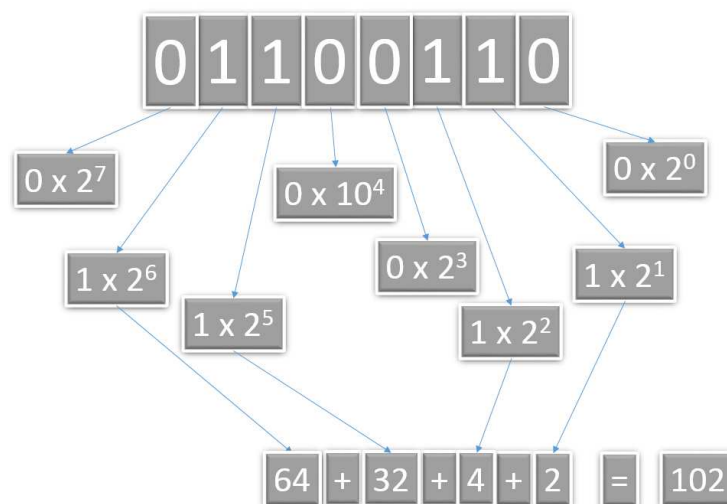
3.2. Le système de numération binaire

Le système de numération de base 2 ou *binaire* comporte deux symboles notés 0 et 1.

Il s'agit d'un système de numération pondéré pour lequel chacun des éléments appelés *BIT*, est affecté d'un poids égal à une puissance de 2 :

- le chiffre le plus à droite est affecté du poids $2^0 = 1$,
- le chiffre suivant est affecté du poids $2^1 = 2$,
- le chiffre suivant est affecté du poids $2^2 = 4$,
- etc

Ainsi le nombre binaire 0110 0110 en huit bits correspond :



Sous forme de tableau :

Binaire	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	Exemple
Décimal	128	64	32	16	8	4	2	1	
Binaire	0	0	1	0	0	0	1	0	00100010
Décimal	0	0	32	0	0	0	2		34

L'expression d'une valeur donnée en binaire est précédée du symbole : %

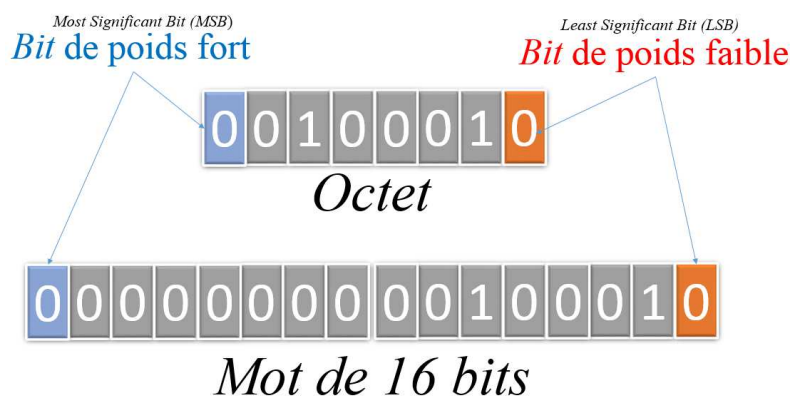
Ce qui donnerait pour l'exemple précédent : % 01100110

Remarque

Ainsi, le nombre décimal 34 sera codé :

- % 00100010 sur 8 bits,
- % 0000000000100010 sur 16 bits

Quel que soit le format d'un nombre binaire, le bit positionné le plus droite s'appelle le bit de poids le plus faible en français, ou *Least Significant Bit (LSB)* en anglais : quant au bit situé le plus à gauche (le 8^{ème} ou le 16^{ème} bit selon le format considéré), on l'appelle bit de poids le plus fort en français, et *Most Significant Bit (MSB)* en anglais.



Un nombre **non signé** exprimé sur :

- 8 bits peut prendre les 256 valeurs entières comprises entre 0 et 255,
- 16 bits peut prendre les 65536 valeurs entières comprises entre 0 et 65535.

Un nombre **signé** exprimé sur :

- 8 bits peut prendre les 256 valeurs entières comprises entre -128 et +127,
- 16 bits peut prendre les 65536 valeurs entières comprises entre -32 768 et +32 767.

3.3. Le système de numération hexadécimal

Le système de numération hexadécimal beaucoup est plus compact ce qui rend plus aisé l'usage de chiffre important.

Le système de numération de base 16 ou **hexadécimal** comporte 16 symboles, correspondant aux **caractères alphanumériques** 0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E et F.

Il s'agit d'un système de numération pondéré où chaque caractère alphanumérique est affecté, de droite à gauche, des poids successifs $16^0=1$, $16^1=16$, $16^2=256$, ...

Ainsi, le nombre hexadécimal **2B6** est égal à $6.16^0 + 11.16^1 + 2.16^2 = 6 + 176 + 512 = 694$.

On peut aussi exprimer **2B6** en binaire, en traduisant chaque caractère alphanumérique par son quartet (information codée sur 4 bits) associé.

Pour cet exemple,

- le caractère alphanumérique 2 se code en binaire à l'aide du quartet 0010,
- le caractère alphanumérique B se code en binaire à l'aide du quartet 1011,
- le caractère alphanumérique 6 se code en binaire à l'aide du quartet 0110,

et par conséquent, le nombre hexadécimal **2B6** se codera **001010110110** en binaire.

Tableau de conversion :

Décimal	Binaire	Hexadécimal
0	0	0
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

L'expression d'une valeur donnée en hexadécimal est précédée du symbole : \$

Ce qui donnerait pour l'exemple précédent : \$ 2B6

3.4.L'écriture des grands nombres

La norme **ISO 1000** définit les unités du *Systèmes International (S.I.)* ainsi que les multiples de ces unités autorisés.

Pour ce qui concerne les entiers supérieurs à 1, les multiples autorisés sont, notamment :

- le « *kilo* » noté **k**, égal à $10^3 = 1\ 000$,
- le « *méga* » noté **M**, égal à $10^6 = 1\ 000\ 000$,
- le « *giga* » noté **G**, égal à $10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$.

L'organisme **IEC (International Electrotechnical Commission)** a défini en 1998, de nouveaux multiples spécialement adaptés à l'électronique numérique et plus généralement à l'informatique.

Ces multiples sont :

- le « *kilo binaire* » noté **Ki**, prononcé « *kibi* » et égal à $2^{10} = 1\ 024$,
- le « *méga binaire* » noté **Mi**, prononcé « *mébi* » et égal à $2^{20} = 1\ 048\ 576$,
- le « *giga binaire* » noté **Gi**, prononcé « *gibi* » et égal à $2^{30} = 1\ 073\ 741\ 824$.

Précisons que malheureusement, les notations **Ki**, **Mi** et **Gi** sont extrêmement peu utilisées.

On trouve en revanche un multiple très souvent utilisé en électronique, absolument pas normalisé, que l'on note par un « **K** » (**K MAJUSCULE**), égal à $2^{10} = 1024$.

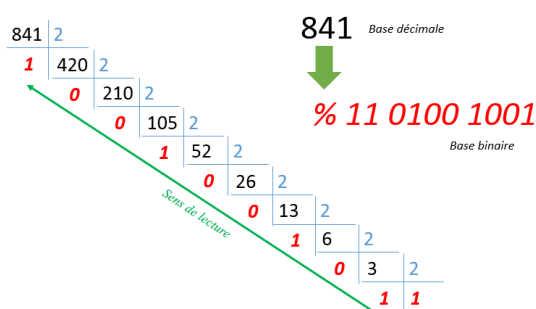
En revanche, les multiples méga et giga se notant déjà avec une lettre majuscule, aucun dispositif n'est prévu pour différencier le « **méga décimal** » 10^6 du « **méga binaire** » 2^{20} , ni le « **giga décimal** » 10^9 du « **giga binaire** » 2^{30} .

3.5.Exemple d'écritures de nombres dans différentes bases

Décimale 37	$7 \cdot 10^0 + 3 \cdot 10^1 = 7 + 30$	37
Binaire % 100101	$1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^5 = 1 + 0 + 4 + 0 + 0 + 32 = 37$	37
Hexadécimal \$ 7F5	$5 \cdot 16^0 + 15 \cdot 16^1 + 7 \cdot 16^2 = 5 + 240 + 1792 = 2037$	2037

Conversion des nombres :

Décimal en binaire :



Décimal en hexadécimal



Conversions :

