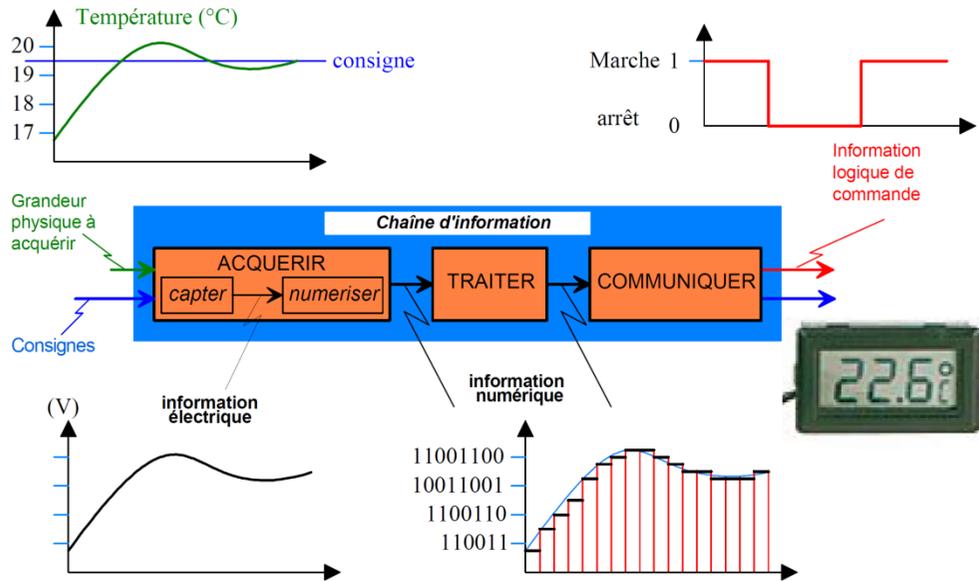


1. NATURE DE L'INFORMATION

1.1. PRÉSENTATION

Les informations associées à une variable physique peuvent être de nature analogique, numérique ou logique. Le diagramme suivant représente la chaîne d'information d'un thermostat électronique qui réalise la mesure et le contrôle de la température dans une maison.

1.2. ORGANISATION FONCTIONNELLE DE LA CHAÎNE D'INFORMATION



1.3. EXPLICATION DU FONCTIONNEMENT

La grandeur physique est la température dans la maison.

Un capteur traduit cette grandeur physique en un signal électrique proportionnel (information analogique).

Un convertisseur traduit l'information analogique en une information numérique (nombre binaire codé sur plusieurs fils). Cette information est traitée pour le calcul et l'affichage de la température.

L'utilisateur règle la température voulue. Cette consigne est comparée à la température mesurée pour produire un signal logique qui active ou stoppe le chauffage.

1.4. DÉFINITIONS DE LA NATURE D'UNE INFORMATION ÉLECTRIQUE

1.4.1. INFORMATION ANALOGIQUE

1.4.2. INFORMATION LOGIQUE

1.4.3. INFORMATION NUMÉRIQUE

2. BASE D'UN SYSTÈME DE NUMÉRATION

La base d'un système de numération est le nombre de chiffres différents utilisés dans ce système de numération.

En électronique, les systèmes les plus utilisés sont le système binaire (base 2) car les variables logiques ne peuvent prendre que deux états et le système hexadécimal (base 16) qui permet une représentation abrégée du système binaire.

2.1. SYSTÈME DÉCIMAL

C'est le système à base 10 que nous utilisons tous les jours. Il comprend dix chiffres différents (0 à 9). Le nombre 2356 s'écrit $N = (2356)_{10}$. L'indice 10 indique la base dans laquelle ce nombre est écrit. Ce nombre peut être écrit sous la forme du polynôme suivant :

$$N = 2 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 6 \times 10^0$$

De manière générale, tout nombre entier décimal de n+1 chiffres pourra s'écrire :

$$N = a_n \times 10^n + a_{n-1} \times 10^{n-1} + \dots + a_1 \times 10^1 + a_0 \times 10^0$$

n est le rang du chiffre de poids le plus fort, 0 est le rang du chiffre de poids le plus faible.

2.2. SYSTÈME BINAIRE

Ce système est dit à base 2 et comprend deux symboles 0 et 1. Chacun d'eux est aussi appelé bit (contraction de binary digit). C'est le plus utilisé en électronique ou les variables ne peuvent prendre que deux états.

Exemple : $N = (1101)_2$

Ce nombre écrit sous la forme d'un polynôme a pour expression :

$$N = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (13)_{10}$$

Le dernier chiffre de droite est appelé bit de poids faible ou LSB (least significant bit), le bit le plus à gauche est appelé bit de poids fort ou MSB (most significant bit).

L'expression générale d'un nombre binaire de n+1 chiffres présentée sous la forme d'un polynôme est :

$$N = a_n \times 2^n + a_{n-1} \times 2^{n-1} + \dots + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0 \text{ avec } a = 0 \text{ ou } 1$$

En utilisant n bits, on peut former 2^n nombres différents et le plus grand d'entre eux est égal à $(2^n - 1)$.

Exemple : avec un dispositif à 8 bits on peut représenter $2^8 = 256$ nombres différents dont le plus grand est : $(11111111)_2 = (255)_{10}$

2.3. SYSTÈME HEXADÉCIMAL

Ce système, dit à base 16, comprend seize symboles (dix chiffres de 0 à 9 et six lettres de A à F). Il permet une représentation abrégée du système binaire.

Exemple : $N = (AC53)_{16}$

Ce nombre écrit sous la forme d'un polynôme a pour expression :

$$N = A \times 16^3 + C \times 16^2 + 5 \times 16^1 + 3 \times 16^0 = 10 \times 16^3 + 12 \times 16^2 + 5 \times 16^1 + 3 \times 16^0 = (44115)_{10}$$

L'expression générale d'un nombre hexadécimal de n+1 chiffres présentée sous la forme d'un polynôme est :

$$N = a_n \times 16^n + a_{n-1} \times 16^{n-1} + \dots + a_1 \times 16^1 + a_0 \times 16^0$$

2.4. REPRÉSENTATION SIGNÉE DES NOMBRES BINAIRES

Par convention, le MSB (bit de poids fort) est interprété comme bit de signe. Le nombre est négatif lorsque le bit de signe est égal à 1. Cependant pour conserver les propriétés de calcul, il est nécessaire d'utiliser la notation en complément à 2.

Dans la notation en complément à 2, les nombres positifs sont représentés sans changement par rapport à l'écriture binaire. En revanche, les nombres négatifs sont obtenus de la manière suivante :

- on inverse les bits de l'écriture binaire de la valeur absolue ;
- on ajoute 1 au résultat (les dépassements sont ignorés).

La même opération effectuée sur un nombre négatif permet de retrouver le nombre positif de départ

2.5. RÉCAPITULATIF

Compléter le tableau suivant qui présente la correspondance entre les nombres des différentes bases :

Décimal (base 10)	Binaire (base 2)	Hexadécimal (base 16)
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

3. CHANGEMENT DE BASE

3.1. CODAGE

C'est le passage de la base 10 vers une autre base **b**.

Pour convertir un nombre décimal N en un nombre en base **b** il faut diviser le nombre décimal par la base **b** et répéter cette opération jusqu'à ce que le quotient soit nul. Les restes successifs sont écrits, en commençant par le dernier, de la gauche vers la droite pour former l'expression de N dans le système en base **b**.

3.2. DÉCODAGE

C'est le passage d'une base quelconque à la base 10.

Pour convertir un nombre d'une base **b** en son équivalent décimal, il faut multiplier chaque chiffre du mot à convertir par le poids qui lui est affecté (ainsi qu'il a été montré dans la présentation des différentes bases).

3.3. TRANSCODAGE

Le transcodage est le passage d'une base quelconque (autre que la base 10) à une autre base (également différente de la base 10). Il est essentiellement utilisé pour passer du système binaire au système hexadécimal et inversement.

4. CHANGEMENTS DE BASES ET OPÉRATIONS AVEC CALCULATRICE CASIO GRAPH 95, 75, 35+ ET 25+

Il est possible d'utiliser la calculatrice pour effectuer des opérations qui contiennent des valeurs binaires, octales, décimales et hexadécimales. La calculatrice permet également de convertir les systèmes numériques entre eux et effectuer des opérations sur les bits. On peut utiliser uniquement des entiers dans les calculs en système de numération binaire, octal, décimal et hexadécimal.

Les informations qui suivent sont extraites de la documentation des calculatrices Casio GRAPH 95, 75, 35+ et 25+

4.1. CAPACITÉ D’AFFICHAGE DES SYSTÈMES DE NUMÉRATION

- Les valeurs binaires, octales et hexadécimales négatives sont produites en utilisant le complément de deux de la valeur d'origine.
- La capacité d'affichage de chacun des systèmes de notation est la suivante.

Système numérique	Binaire	Octal	Décimal	Hexadécimal
Capacité d'affichage	16 chiffres	11 chiffres	10 chiffres	8 chiffres

4.2. TOUCHES ASSOCIÉES AUX SYMBOLES HEXADÉCIMAUX

- Les caractères alphabétiques utilisés dans la notation hexadécimale apparaissent différemment sur l'écran pour les distinguer des caractères de texte.

Texte normal	A	B	C	D	E	F
Valeurs hexadécimales	/A	IB	C	D	E	F
Touches						

4.3. PLAGE DE CALCUL DANS CHAQUE BASE

- Les plages de calcul pour chacun des systèmes de notation sont les suivantes.

Valeurs binaires

Positive : $0 \leq x \leq 1111111111111111$

Négative : $1000000000000000 \leq x \leq 1111111111111111$

Valeurs octales

Positive : $0 \leq x \leq 17777777777$

Négative : $20000000000 \leq x \leq 37777777777$

Valeurs décimales

Positive : $0 \leq x \leq 2147483647$

Négative : $-2147483648 \leq x \leq -1$

Valeurs hexadécimales

Positive : $0 \leq x \leq 7FFFFFFF$

Négative : $80000000 \leq x \leq FFFFFFFF$

4.4. BASE DE NUMÉRATION PAR DÉFAUT (BASE D’ARRIVÉE)

- Pour effectuer des calculs binaires, octaux, décimaux, ou hexadécimaux
[SET UP]-[Mode]-[Dec]/[Hex]/[Bin]/[Oct]

1. Sur le menu principal, sélectionnez **RUN • MAT** (ou **RUN**).
2. Appuyez sur (SET UP). Appuyez sur pour surligner « Mode », puis définissez le système numérique par défaut en appuyant sur **F2** (Dec), **F3** (Hex), **F4** (Bin) ou **F5** (Oct) pour le réglage de Mode.
3. Appuyez sur **EXIT** pour changer d'écran pour la saisie du calcul. Un menu de fonctions apparaît avec les paramètres suivants.
 - **{d~o}/{LOG}/{DISP}** ... menu de {désignation du système numérique}/ {opérations à un bit}/{conversion décimale/hexadécimale/binaire/octale}

4.5. DÉFINITION DE LA BASE DE DÉPART

• **Pour définir un système numérique pour la saisie d'une valeur seulement**

Vous pouvez définir un système numérique pour chaque valeur que vous entrez. Appuyez sur **F1** (d~o) pour afficher un menu de symboles représentant les systèmes numériques. Appuyez sur la touche de fonction correspondant au symbole que vous voulez sélectionner et indiquez la valeur souhaitée.

- {d}/{h}/{b}/{o} ... {décimal}/{hexadécimal}/{binaire}/{octal}

4.6. CHANGEMENT DE BASE

• **Pour saisir des valeurs dans différents systèmes numériques**

Exemple Saisir 123₁₀, quand le système numérique par défaut est le système hexadécimal

SHIFT **MENU** (SET UP) | d123 0000007B |

Appuyez sur **▼** pour surligner « Mode », puis appuyez sur **F3** (Hex) **EXIT**.

AC **F1** (d~o) **F1** (d) **1** **2** **3** **EXE**

• **Pour convertir une valeur affichée d'un système numérique dans un autre**

Exemple Convertir 22₁₀ (système numérique par défaut) dans sa valeur binaire ou octale correspondante

AC **SHIFT** **MENU** (SET UP) | d22 22 |

Appuyez sur **▼** pour surligner « Mode », puis appuyez sur **F2** (Dec) **EXIT**.

F1 (d~o) **F1** (d) **2** **2** **EXE**

EXIT **F3** (DISP) **F3** (►Bin) **EXE** | Ans►Bin 0000000000010110 |

F4 (►Oct) **EXE** | Ans►Oct 000000000026 |

4.7. EXERCICES

À l'aide de la calculatrice, effectuer les opérations de changement de base suivantes. Reporter les résultats dans le tableau.

4.7.1. NOMBRES NON SIGNÉS

Décimal (base 10)	Binaire (base 2)	Hexadécimal (base 16)
127		
479		
32000		
64000		
	10101011	
	111001010110111	
	1010101010101010	
		F7
		3AC8
		FFFF

4.7.2. NOMBRES SIGNÉS

Décimal (base 10)	Binaire (base 2)	Hexadécimal (base 16)
256		
-256		
-1013		
-32700		
	1010101010101010	
	1111111111111111	
		8000
		9F7A