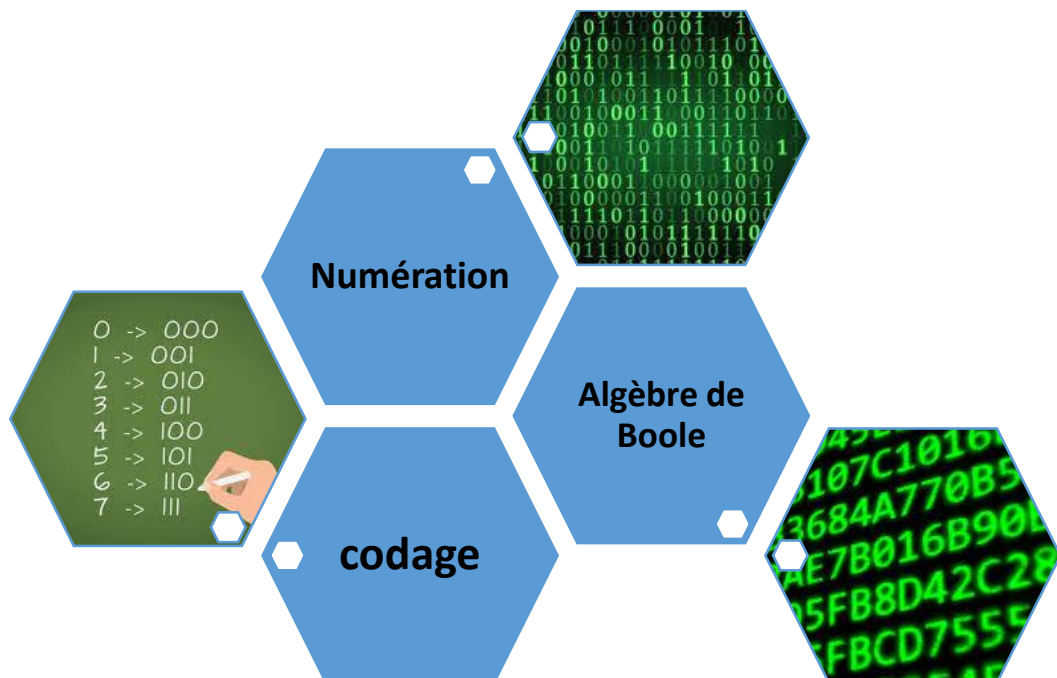


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana
Faculté des sciences et techniques
Département de maths et informatique
Niveau : Licence 1ère année MI



Solution de la série de TD N°3 (La représentation de l'information 2)



Exercice N°1:

→ Le signe et la valeur décimale de chaque nombre.

$$X = (11011011)_{Cà1} \xrightarrow{C\ à\ 1} (10100100)_{SVA} \xrightarrow{\text{Binaire}} -(100100)_2 = (-36)_{10}$$

$$Y = (10111100)_{Cà2} \xrightarrow{C\ à\ 2} (11000100)_{SVA} \xrightarrow{\text{Binaire}} -(1000100)_2 = (-68)_{10}$$

$$Z = (01010011)_{Cà1} \xrightarrow{C\ à\ 1} (01010011)_{SVA} \xrightarrow{\text{Binaire}} +(1010011)_2 = (+83)_{10}$$

$$T = (01000111)_{Cà2} \xrightarrow{C\ à\ 2} (01000111)_{SVA} \xrightarrow{\text{Binaire}} +(1000111)_2 = (+71)_{10}$$

Exercice N°2:

Soit les nombres entiers X et Y tel que : X= 25 et Y= 38.

1- Représentation sur six bits en Cà1 et Cà2 les nombres entiers X, -X, Y et -Y

$$\begin{aligned} X &= (+25)_{10} = +(11001)_2 \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} 0|011001 \\ &\xrightarrow{C\ à\ 1} 0|011001 \\ &\xrightarrow{C\ à\ 2} 0|011001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -X &= (-25)_{10} = -(11001)_2 \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} 1|011001 \\ &\xrightarrow{C\ à\ 1} 1|100110 \\ &\xrightarrow{C\ à\ 2} 1|100111 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= (+38)_{10} = +(100110)_2 \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} 0|100110 \\ &\xrightarrow{C\ à\ 1} 0|100110 \\ &\xrightarrow{C\ à\ 2} 0|100110 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -Y &= (-38)_{10} = -(100110)_2 \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} 1|100110 \\ &\xrightarrow{C\ à\ 1} 1|011001 \\ &\xrightarrow{C\ à\ 2} 1|011010 \end{aligned}$$

Cette codification est impossible sur Cinque bits car il manque le bit de signe.

2- Réalisation des opérations suivantes en Cà1 et Cà2 : X-Y, Y-X, -X-Y

→ $(25)_{10} + (-38)_{10}$ en complément à 1 sur 8 bits

$$\begin{array}{rcl} +25 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} & 0|0011001 \\ + & & + \\ -38 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} & 1|0100110 \xrightarrow{C\ à\ 1} 1|1011001 \\ = -13 & & = 1|1110010 \\ & & \downarrow \text{C à 1} \\ & & 0001101 \\ & & \downarrow \\ & & (-13)_{10} \end{array}$$

→ $(25)_{10} + (-38)_{10}$ en complément à 2 sur 8 bits

$$\begin{array}{rcl}
 +25 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} & 0|0011001 \longrightarrow 0|0011001 \\
 + & & + \\
 -38 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} & 1|0100110 \xrightarrow{\text{C à 2}} 1|1011010 \\
 = -13 & & = 1|1110011 \\
 & & \downarrow \text{C à 2} \\
 & & 0001101 \\
 & & \downarrow \\
 & & (-13)_{10}
 \end{array}$$

→ $(38)_{10} + (-25)_{10}$ en complément à 1 sur 8 bits

$$\begin{array}{rcl}
 +38 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} & 0|0100110 \longrightarrow 0|0100110 \\
 + & & + \\
 -25 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} & 1|0011001 \xrightarrow{\text{C à 1}} 1|1100110 \\
 = +13 & & = 1|0|0001100 \\
 & & \downarrow + \longrightarrow 1 \\
 & & = 0|0001101 \\
 & & \downarrow \downarrow \\
 & & (+13)_{10}
 \end{array}$$

→ $(38)_{10} + (-25)_{10}$ en complément à 2 sur 8 bits

$$\begin{array}{rcl}
 +38 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} & 0|0100110 \longrightarrow 0|0100110 \\
 + & & + \\
 -25 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} & 1|0011001 \xrightarrow{\text{C à 2}} 1|1100111 \\
 = -63 & & = \boxed{\times} 0|0001101 \\
 & & \downarrow \downarrow \\
 & & (+13)_{10}
 \end{array}$$

→ $(-25)_{10} + (-38)_{10}$ en complément à 1 sur 8 bits

$$\begin{array}{rcl}
 -25 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} & 1|0011001 \xrightarrow{\text{C à 1}} 1|1100110 \\
 + & & + \\
 -38 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} & 1|0100110 \xrightarrow{\text{C à 1}} 1|1011001 \\
 = -63 & & = 1|1|0111111 \\
 & & \downarrow + \longrightarrow 1 \\
 & & = 1|1000000 \\
 & & \downarrow \text{C à 1} \\
 & & 0111111 \\
 & & \downarrow \downarrow \\
 & & (-63)_{10}
 \end{array}$$

→ $(-25)_{10} + (-38)_{10}$ en complément à 2 sur 8 bits

$$\begin{array}{rcl}
 -25 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} & 1|0011001 \xrightarrow{\text{C à 2}} 1|1100111 \\
 + & & + \\
 -38 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8 Bits}} & 1|0100110 \xrightarrow{\text{C à 2}} 1|1011010 \\
 \hline
 = -63 & & = \boxed{\text{X}} 1|1000001 \\
 & & \downarrow \text{C à 2} \\
 & & 0111111 \\
 & & \downarrow \\
 & & (-63)_{10}
 \end{array}$$

Exercice N°3 :

→ Les compléments des nombres suivants :

1^{ère} méthode :

$$\rightarrow (00101011)_2 \xrightarrow[\text{Sur 8 bits}]{\text{C à 1}} (11010100)_2$$

$$\begin{array}{rcl}
 \rightarrow (011010)_2 & \xrightarrow[\text{Sur 6 bits}]{\text{C à 1}} & (100101)_2 \\
 & + & \underline{1} \\
 & \xrightarrow[\text{Sur 6 bits}]{\text{C à 2}} & = (100111)_2
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 \rightarrow (0001776010)_8 & \xrightarrow[\text{Sur 10 bits}]{\text{C à 7}} & (7776001767)_8 \\
 & + & \underline{1} \\
 & \xrightarrow[\text{Sur 10 bits}]{\text{C à 8}} & = (7776001770)_8
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 \rightarrow (002990700)_{10} & \xrightarrow[\text{Sur 9 bits}]{\text{C à 9}} & (997009299)_{10} \\
 & + & \underline{1} \\
 & \xrightarrow[\text{Sur 9 bits}]{\text{C à 10}} & = (997009300)_{10}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 \rightarrow (A02CBF0)_{16} & \xrightarrow[\text{Sur 7 bits}]{\text{C à 15}} & (5FD340F)_{16} \\
 & + & \underline{1} \\
 & \xrightarrow[\text{Sur 7 bits}]{\text{C à 16}} & = (5FD3410)_{16}
 \end{array}$$

2^{ème} méthode :

$$\rightarrow \overbrace{(00101011)_2}^{\text{C à 1}} \xrightarrow[\text{Sur 8 bits}]{\text{C à 1}} (11010100)_2$$

$$\rightarrow \overbrace{(011010)_2}^{\text{C à 1} \quad \text{C à 2}} \xrightarrow[\text{Sur 6 bits}]{\text{C à 2}} (100110)_2$$

$$\rightarrow \overbrace{(0001776010)_8}^{\text{C à 17} \quad \text{C à 8}} \xrightarrow[\text{Sur 10 bits}]{\text{C à 8}} (7776001770)_8$$

$$\rightarrow \overbrace{(002990700)_{10}}^{\text{C à 9} \quad \text{C à 10}} \xrightarrow[\text{Sur 9 bits}]{\text{C à 10}} (997009300)_{10}$$

$$\rightarrow \overbrace{(A02CBF0)_{16}}^{\text{C à 15} \quad \text{C à 16}} \xrightarrow[\text{Sur 7 bits}]{\text{C à 16}} (5FD3410)_{16}$$

Exercice N°4:

a- La représentation en virgule flottante sous format IEEE754 simple précision des nombres suivants :

$$\begin{aligned} \bullet A &= (-128,25)_{10} = (-10000000,01)_2 \\ &= (-1)^1 \cdot 1,000000001 \cdot 2^7 \end{aligned}$$

$$S=1$$

$$M=(0000000010\dots\dots 0)_2$$

$$\begin{aligned} E-127 &= +7 \Rightarrow E=127+7=(134)_{10} \\ &= (10000110)_2 \end{aligned}$$

$$A=(-128,25)_{10} \xrightarrow[\text{Précision}]{\text{VF Simple}} \underbrace{1|10000110|000000001000000000000000}_{32 \text{ bits}}$$

$$\begin{aligned} \bullet B &= (+18,125)_{10} = (+10010,001)_2 \\ &= (-1)^1 \cdot 1,0010001 \cdot 2^4 \end{aligned}$$

$$S=0$$

$$M=(00100010\dots\dots 0)_2$$

$$\begin{aligned} E-127 &= +4 \Rightarrow E=127+4=(131)_{10} \\ &= (10000011)_2 \end{aligned}$$

$$B=(+18,125)_{10} \xrightarrow[\text{Précision}]{\text{VF Simple}} \underbrace{0|10000011|001000100000000000000000}_{32 \text{ bits}}$$

$$\begin{aligned} \bullet C &= (-0.375)_{10} = (-0,011)_2 \\ &= (-1)^1 \times 1,1 \times 2^{-2} \end{aligned}$$

$$S = 1$$

$$M = (100 \dots 0)_2$$

$$\begin{aligned} E - 127 = -2 &\Rightarrow E = 127 - 2 = (125)_{10} \\ &= (01111101)_2 \end{aligned}$$

$$C = (-0.375)_{10} \xrightarrow[\text{Précision}]{\text{VF Simple}} 1 \underbrace{|01111101|100000000000000000000000}_{32 \text{ bits}}$$

b- La représentation en virgule flottante sous format IEEE754 double précision des nombres suivants :

$$\begin{aligned} \bullet D &= (1000)_2 \\ &= (-1)^0 \times 1,0 \times 2^{+3} \end{aligned}$$

$$S = 0$$

$$M = (00000 \dots 0)_2$$

$$\begin{aligned} E - 1023 = 3 &\Rightarrow E = 1023 + 3 = (1026)_{10} \\ &= (10000000010)_2 \end{aligned}$$

$$D = (1000)_2 \xrightarrow[\text{Précision}]{\text{VF Double}} 0 \underbrace{|10000000010|0000000000000000 \dots 0}_{64 \text{ bits}}$$

$$\begin{aligned} \bullet F &= (-12.625)_{10} = (-1100,101)_2 \\ &= (-1)^1 \times 1,100101 \times 2^{+3} \end{aligned}$$

$$S = 1$$

$$M = (10010100 \dots 0)_2$$

$$\begin{aligned} E - 1023 = 3 &\Rightarrow E = 1023 + 3 = (1026)_{10} \\ &= (10000000010)_2 \end{aligned}$$

$$F = (-12,625)_{10} \xrightarrow[\text{Précision}]{\text{VF Double}} 1 \underbrace{|10000000010|1001010000000000 \dots 0}_{64 \text{ bits}}$$

$$\begin{aligned} \bullet G &= (-64)_{10} = (-1000000)_2 \\ &= (-1)^1 \times 1,0 \times 2^{+6} \end{aligned}$$

$$S = 1$$

$$M = (00000 \dots 0)_2$$

$$\begin{aligned} E - 1023 = 6 &\Rightarrow E = 1023 + 6 = (1029)_{10} \\ &= (10000000101)_2 \end{aligned}$$

$$G = (-64)_{10} \xrightarrow[\text{Précision}]{\text{VF Double}} 1 \underbrace{|10000000101|0000000000000000 \dots 0}_{64 \text{ bits}}$$

Exercice N°5:

a- La représentation décimale des nombres codés en virgule flottante (IEEE754 simple précision) :

$$\bullet (1011\ 1101\ 1110\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000)_2$$

$$X = (1 \mid 01111011 \mid 110000000000000000000000)_2$$

$$S = 1$$

$$M = (1100 \dots 0)_2$$

$$E = (01111011)_2 = (123)_{10} \Rightarrow e = E - 127$$

$$= 123 - 127$$

$$= -4$$

$$X = (-1)^{1*1} \cdot 1,11 \cdot 2^{-4}$$

$$= -1,11 \cdot 2^{-4}$$

$$= (-0,000111)_2$$

$$= (-0,109375)_{10}$$

$$\bullet (1100\ 0011\ 1101\ 1010\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000)_2$$

$$Y = (1 \mid 10000111 \mid 101101000000000000000000)_2$$

$$S = 1$$

$$M = (1011010 \dots 0)_2$$

$$E = (10000111)_2 = (135)_{10} \Rightarrow e = E - 127$$

$$= 135 - 127$$

$$= +8$$

$$Y = (-1)^{1*1} \cdot 1,101101 \cdot 2^{+8}$$

$$= -1,101101 \cdot 2^{+8}$$

$$= (-110110100)_2$$

$$= (-436)_{10}$$

$$\bullet (0100\ 0000\ 1101\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000)_2$$

$$Z = (0 \mid 10000001 \mid 101100000000000000000000)_2$$

$$S = 0$$

$$M = (101100 \dots 0)_2$$

$$E = (10000001)_2 = (129)_{10} \Rightarrow e = E - 127$$

$$= 129 - 127$$

$$= +2$$

$$Z = (-1)^{0*1} \cdot 1,1011 \cdot 2^{+2}$$

$$= +1,1011 \cdot 2^{+2}$$

$$= (+110,11)_2$$

$$= (+6,75)_{10}$$

b- Donner la représentation décimale des nombres codés en virgule flottante (IEEE754 double précision) :

- $(403D\ 8000\ 0000\ 0000)_{16}$

$$A = (403D\ 8000\ 0000\ 0000)_{16}$$

$$=(0100\ 0000\ 0011\ 1011\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\dots\dots\dots)_2$$

$$=(0 \mid 10000000011 \mid 101110000000000000000000\dots)_2$$

$$S=0$$

$$M = (101110 \dots 0)_2$$

$$E = (10000000011)_2 = (1027)_{10} \Rightarrow e = E - 1023$$

$$=1027-1023$$

$$=+4$$

$$A = (-1)^{0*1} \cdot 10111 \cdot 2^4$$

$$= +1,10111 \cdot 2^4$$

$$=(+11011, 1)_2$$

$$= (+27,5)_{10}$$

- $(C040\ 0000\ 0000\ 0000)_{16}$

$$B = (C040\ 0000\ 0000\ 0000)_{16}$$

$$=(1100\ 0000\ 0100\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\dots\dots\dots)_2$$

$$=(1 \mid 10000000100 \mid 000000000000000000000000\dots)_2$$

$S=1$

$$M = (000 \dots 0)_2$$

$$E = (10000000100)_2 = (1028)_{10} \Rightarrow e = E - 1023$$

$$=1028-1023$$

=+5

$$B = (-1)^{1 \cdot 1} \cdot 0 \cdot 2^{+5}$$

$$=-1,0 \cdot 2^{+5}$$

$$=(-100000)_2$$

$$= (-32)_{10}$$

- $(3FB8\ 0000\ 0000\ 0000)_{16}$

$$C = (3FB8\ 0000\ 0000\ 0000)_{16}$$

$$=(0011\ 1111\ 1011\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\dots\dots\dots)_2$$

$$=(0 \mid 01111111011 \mid 100000000000000000000000\dots)_2$$

$$S=0$$

$$M = (100000 \dots 0)_2$$

$$E = (01111111011)_2 = (1019)_{10} \Rightarrow e = E - 1023$$

$$=10^{19}-10^{23}$$

$$=-4$$

$$\begin{aligned}
 A &= (-1)^0 \cdot 1,1 \cdot 2^{-4} \\
 &= +1,1 \cdot 2^{-4} \\
 &= (+0,00011)_2 \\
 &= (+0,09375)_{10}
 \end{aligned}$$

Exercice N°6:

Soit le format M à 15 bits en virgule fixe : $A_8|A_7A_6A_5A_4A_3A_2A_1A_0|A_{-1}A_{-2}A_{-3}A_{-4}A_{-5}A_{-6}$. Tel que A_8 constitue le bit de signe, et $A_7A_6A_5A_4A_3A_2A_1A_0$ la partie entière et $A_{-1}A_{-2}A_{-3}A_{-4}A_{-5}A_{-6}$ est la partie fractionnaire.

- a. Représentation des équivalents binaires des nombres $N_1 = -26$ et $N_2 = +34,0625$ selon le format M de virgule fixe

$$(26)_{10} = (11010)_2$$

$$(34,0625)_{10} = (100010,0001)_2$$

$$\begin{array}{c}
 -(26)_{10} \xrightarrow[\text{Format M}]{\text{Virgule Fixe}} 1|00011010|000000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 +(34,0625)_{10} \xrightarrow[\text{Format M}]{\text{Virgule Fixe}} 0|00100010|000100
 \end{array}$$

- b. L'addition des opérandes N_1 et N_2 et la représentation du résultat selon le format M de virgule fixe.

$$(-26)_{10} + (34,0625)_{10} = (+8,0625)_{10}$$

$$= (1000,0001)_2$$

$$\begin{array}{c}
 (-26)_{10} + (34,0625)_{10} = (+8,0625)_{10} \xrightarrow[\text{Format M}]{\text{Virgule Fixe}} 0|00001000|000100
 \end{array}$$

Exercice N°7:

1. Il faut d'abord convertir le nombre en binaire pour pouvoir le représenter en machine.

$$\text{On a : } -(16,375)_{10} = -(10000,011)_2.$$

On représente donc le nombre selon le format indiqué.

$$\begin{array}{c}
 -(16,375)_{10} \xrightarrow{\text{Virgule Fixe}} 1|00010000|0110000
 \end{array}$$

2. le plus petit nombre positif est représenté comme suit : $0|00000000|0000001$ ce qui donne la valeur $N_{\min} = (2^{-7})_{10}$

3. le plus grand nombre positif est représenté comme suit : $0|11111111|1111111$, Pour donner l'équivalent en décimale, calculons la partie entière max ($PE_{\max}$) et la partie fractionnaire max ($PF_{\max}$).

$$PE_{\max} = 2^0 + 2^1 + \dots + 2^7$$

$$= 2^8 - 1$$

$$PF_{\max} = 2^{-1} + 2^{-2} + \dots + 2^{-7}$$

$$= 1 - 2^{-7}$$

$$N_{\max} = PE_{\max} + PF_{\max}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2^8 - 1 + 1 - 2^{-7} \\
 &= 2^8 - 2^{-7} \\
 &= (255,9921875)_{10}
 \end{aligned}$$

Exercice N°8:

1. Conversion des nombres décimaux suivants en code ASCII :

$(1)_{10} = (00110001)_{\text{ASCII-binaire}} = (31)_{\text{ASCII-hexadécimal}}$
 $(102)_{10} = (001100010011000000110010)_{\text{ASCII-binaire}} = (31\ 30\ 32)_{\text{ASCII-hexadécimal}}$
 $(29)_{10} = (0011001000111001)_{\text{ASCII-binaire}} = (32\ 39)_{\text{ASCII-hexadécimal}}$
 $(58)_{10} = (001101010011000)_{\text{ASCII-binaire}} = (35\ 38)_{\text{ASCII-hexadécimal}}$
 $(706)_{10} = (001101110011000000110110)_{\text{ASCII-binaire}} = (37\ 30\ 36)_{\text{ASCII-hexadécimal}}$

2. Conversion des nombres décimaux suivants en code ASCII :

$(A)_{\text{caractère}} = (01000001)_{\text{ASCII-binaire}} = (41)_{\text{ASCII-hexadécimal}}$
 $(a)_{\text{caractère}} = (01100001)_{\text{ASCII-binaire}} = (61)_{\text{ASCII-hexadécimal}}$
 $(d)_{\text{caractère}} = (01100100)_{\text{ASCII-binaire}} = (64)_{\text{ASCII-hexadécimal}}$
 $(W)_{\text{caractère}} = (01010111)_{\text{ASCII-binaire}} = (57)_{\text{ASCII-hexadécimal}}$
 $(SM)_{\text{caractère}} = (0101001101001101)_{\text{ASCII-binaire}} = (53\ 4D)_{\text{ASCII-hexadécimal}}$

3. Détermination chaque caractère ASCII :

$(00111111)_{\text{ASCII-binaire}} = (?)_{\text{caractère}}$
 $(00100000)_{\text{ASCII-binaire}} = (\text{la commande espace} = \text{SP})_{\text{caractère}}$
 $(01000000)_{\text{ASCII-binaire}} = (@)_{\text{caractère}}$
 $(01011000)_{\text{ASCII-binaire}} = (X)_{\text{caractère}}$
 $(00111110)_{\text{ASCII-binaire}} = (>)_{\text{caractère}}$

Exercice N°9:

• Trouver le texte représenté en ASCII binaire par la suite de bits :

0100110101100001011101000110100001110011001000000110010101110100001000000100100101
1011100110011001101111011100100110110101100001011101000110100101110001011101010110

0101

01001101 01100001 01110100 01101000 01110011 00100000 01100101 01110100 00100000
 M a t h s espace e t espace

01001001 01101110 01100110 01101111 01110010 01101101 01100001 01110100 01101001
 l n f o r m a t i

01110001 01110101 01100101
 q u e

Le texte est : Maths et Informatique

- Codage de votre nom en hexadécimal avec les codages ASCII et EBCDIC.

(CHERIEF Yasser)_{caractère}=(**43 48 45 52 49 45 46 20 59 61 73 73 65 72**)_{ASCII-hexadécimal}

(CHERIEF Yasser)_{caractère}=(**C3 C8 C5 D9 C9 C5 C6 40 E8 81 A2 A2 85 99**)_{EBCDIC-hexadécimal}

• On rappelle que le codage UTF-8 est un codage de longueurs variables, dont les mots du code sont constitués de 1, 2, 3 ou 4 octets. Combien de caractères le codage UTF-8 permet-il de coder ?

- ✓ Pour le codage UTF-8 sur 1 octet (8bits) on a : $2^8=256$ possibilité
- ✓ Pour le codage UTF-16 sur 2 octet (16bits) on a : $2^{16}=65536$ possibilité
- ✓ Pour le codage UTF-32 sur 3 octet (32bits) on a : $2^{32}=4294967296$ possibilité
- ✓ Pour le codage UTF-64 sur 4 octet (64bits) on a : $2^{64}=18446744073709551616$ possibilité