

Solution de l'exercice N°1:

$X=(18)$ $\xrightarrow{\text{SVA sur 6bits}}$ $0/10010$
 $\xrightarrow{\text{C à 1}}$ $0/01101$
 $\xrightarrow{\text{C à 2}}$ $0/01110$

$-X=(-18)$ $\xrightarrow{\text{SVA sur 6bits}}$ $1/10010$
 $\xrightarrow{\text{C à 1}}$ $1/01101$
 $\xrightarrow{\text{C à 2}}$ $1/01110$

$Y=(30)$ $\xrightarrow{\text{SVA sur 6bits}}$ $0/11110$
 $\xrightarrow{\text{C à 1}}$ $0/00001$
 $\xrightarrow{\text{C à 2}}$ $0/00010$

$-Y=(-30)$ $\xrightarrow{\text{SVA sur 6bits}}$ $1/11110$
 $\xrightarrow{\text{C à 1}}$ $1/00001$
 $\xrightarrow{\text{C à 2}}$ $1/00010$

Cette codification est impossible sur Cinq bits parce qu'il manque bit de signe

• $X-Y$ en C à 1

$18 \xrightarrow{\text{SVA sur 6bits}} 0/10010 \longrightarrow 0/10010$
 $-30 \xrightarrow{\text{SVA sur 6bits}} 1/11110 \xrightarrow{\text{C à 1}} \underline{1/00001}$

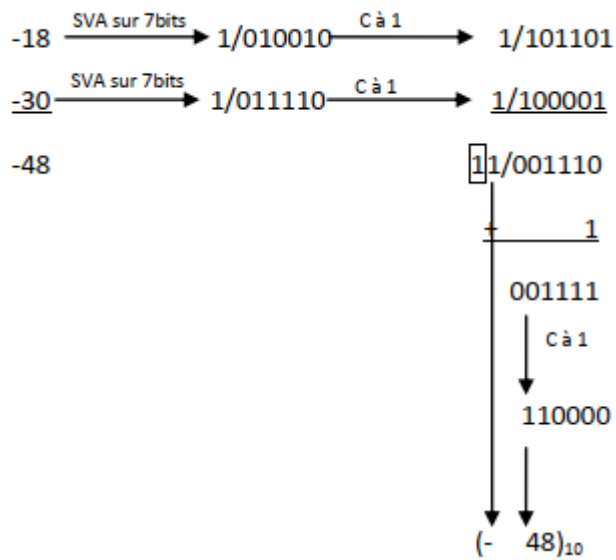
-12 $\begin{array}{c} 1/10011 \\ \downarrow \text{C à 1} \\ 01100 \\ \downarrow \\ (- \quad 12)_{10} \end{array}$

• $Y-X$ en C à 1

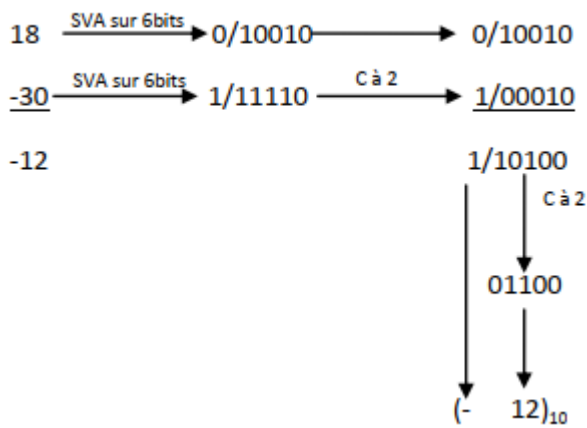
$30 \xrightarrow{\text{SVA sur 6bits}} 0/11110 \longrightarrow 0/11110$
 $-18 \xrightarrow{\text{SVA sur 6bits}} 1/10010 \xrightarrow{\text{C à 1}} \underline{1/01101}$

12 $\begin{array}{c} \boxed{1}0/01011 \\ + \quad \quad 1 \\ \hline 01100 \\ \downarrow \\ (+ \quad 12)_{10} \end{array}$

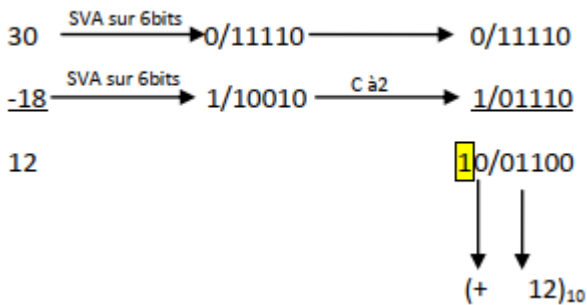
• -X-Y en C à 1



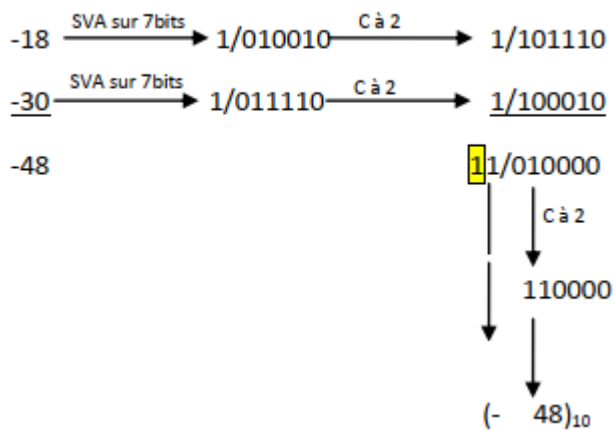
• X-Y en C à 2



• Y-X en C à 2



• -X-Y en C à 2



Solution de l'exercice N°2:

$$X = (1101011) \xrightarrow{\text{C à 1}} 1010100$$

$$X = (-10100)_2 = (-20)_{10}$$

$$Y = (11001100) \xrightarrow{\text{C à 2}} 10110100$$

$$Y = (-110100)_2 = (-52)_{10}$$

$$Z = (0100111) \xrightarrow{\text{C à 2}} 0011000$$

$$Z = (+11000)_2 = (+24)_{10}$$

$$T = (0101101) \xrightarrow{\text{C à 2}} 0010011$$

$$T = (+10011)_2 = (+19)_{10}$$

Solution de l'exercice N°3:

- $(01101101)_2 \xrightarrow{\text{C à 1 sur 8bits}} (10010010)_{\text{Cà1}}$
- $(101100)_2 \xrightarrow{\text{C à 2 sur 6bits}} (010100)_{\text{Cà2}}$
- $(007020100)_8 \xrightarrow{\text{C à 8 sur 9bits}} (770757700)_{\text{Cà8}}$
- $(9109910)_{10} \xrightarrow{\text{C à 10 sur 7bits}} (0890090)_{\text{Cà10}}$
- $(0A0C21B)_{16} \xrightarrow{\text{C à 16 sur 7bits}} (F5F3DE5)_{\text{Cà16}}$

Solution de l'exercice N°4:

Virgule flottante selon la norme IEEE-754 simple précision :

- $X = (27,25)_{10} = (+11011,01)_2$
 $= (-1)^0 \times 1.101101 \times 2^{+3}$

$$S = 0$$

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

$$E - 127 = +3 \rightarrow E = 127 + 3 = (130)_{10} = (10000010)_2$$

$$X = (27,25)_{10} \xrightarrow[\text{précision}]{\text{Simple}} 01000001010110100000000000000000$$

- $Y = (-13,5)_{10} = (-1101,1)_2$
 $= (-1)^1 \times 1.1011 \times 2^{+3}$

$$S = 1$$

$$M = (10110 \dots 0)_2$$

$$E - 127 = +3 \rightarrow E = 127 + 3 = (130)_{10} = (10000010)_2$$

$$X = (-13,5)_{10} \xrightarrow[\text{précision}]{\text{Simple}} 11000001010110000000000000000000$$

- $Z = (+0,375)_{10} = (-0,011)_2$
 $= (-1)^0 \times 1.1 \times 2^{-2}$

$S=0$

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

$$E-127=-2 \rightarrow E=127-2=(125)_{10}=(01111101)_2$$

$X = (+0.375)_{10}$ $\xrightarrow[\text{précision}]{\text{Simple}}$ 00111110110000000000000000000000

- **X sous forme réelle**

X=11011000011010110000000000000000

$$=1 \mid 10110000 \mid 110101100000000000000000$$

$S=1$

$$M = (11010110 \dots 0)_2$$

$$E = (10110000)_2 = (176)_{10}$$

$$X = (-1)^1 \times 1.1101011 \times 2^{176-127}$$

$$=(-1,1101011 \times 2^{49})_2$$

$$=(11101011000000000000000000000000000000000000)_2$$

$$=(2^{49}+2^{48}+2^{47}+2^{45}+2^{43}+2^{42})_{10}$$

Solution de l'exercice N°5:

Virgule flottante sur 12 bits $(-1)^S \cdot 1,M \cdot 2^E$

M1 $\longrightarrow$ A5|A4|A3A2A1A0|A-1A-2A-3A-4A-5A-6

Virgule fixe sur 13 bits

M2 $\longrightarrow$ A6|A5A4A3A2A1A0|A-1A-2A-3A-4A-5A-6

- **Représentation des nombres:**

$$N1 = (-29)_{10} = (-11101)_2$$

$$N2 = (+36,01)_{10} = (100100,0000001...)_{2}$$

$$N1+N2=(36,01)_{10}+(-29)_{10}=(+7,01)_{10}=(111,0000001\dots)_2$$

- **Représentation de N1, N2 et N1+N2 en M1**

$$N1 = (-29)_{10} = (-11101)_2 = -0,11101 \cdot 2^{+5}$$

$$=(-1)^1 \cdot 0,11101 \cdot 2^{0|0101}$$

$$= 1 \mid 0 \mid 0101 \mid 111010$$

$$N_2 = (+36,01)_{10} = (+100100,0000001...)_{2} = + 0,1001000000001 \cdot 2^{+6}$$

$$=(-1)^0 \cdot 0,100100 \cdot 2^{0|0110}$$

=0|0|0110|100100

$$N1+N2=(36,01)_{10}+(-29)_{10}=(+7.01)_{10}=(111,0000001....)_2$$

$$= + 0,1110000001 \cdot 2^{+3}$$

$$=(-1)^0 \cdot 0,1110000001 \cdot 2^{0|0011}$$

$$= 0 \mid 0 \mid 0011 \mid 111000$$

- **Représentation de N1, N2 et N1+N2 en M2**

$$N1=(-29)_{10}=(-11101)_2=1|011101|000000$$

$$N2=(+36,01)_{10}=(100100,0000001...)_{2}=0|100100|000000$$

$$N1+N2=(36,01)_{10}+(-29)_{10}=(+7,01)_{10}=(111,0000001...)_{2}=0|000111|000000$$

- **Réalisation des opérations en compléments à 1 sur 8 bits**

$$X=(19)_{10}=(10011)_2$$

$$Y=(42)_{10}=(101010)_2$$

- **X+Y en C à 1**

$$\begin{array}{rcl} 19 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8bits}} & 0/0010011 \longrightarrow 0/0010011 \\ +42 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8bits}} & 0/0101010 \longrightarrow \underline{0/0101010} \\ +61 & & \begin{array}{c} 0/0111101 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ (+ \quad 61)_{10} \end{array} \end{array}$$

- **X-Y en C à 1**

$$\begin{array}{rcl} 19 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8bits}} & 0/0010011 \longrightarrow 0/0010011 \\ -42 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8bits}} & 0/0101010 \xrightarrow{\text{C à 1}} \underline{0/1010101} \\ -23 & & \begin{array}{c} 1/1101000 \\ \downarrow \quad \downarrow \text{C à 1} \\ \quad 0010111 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ (- \quad 23)_{10} \end{array} \end{array}$$

- **X+Y en C à 2**

$$\begin{array}{rcl} 19 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8bits}} & 0/0010011 \longrightarrow 0/0010011 \\ +42 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8bits}} & 0/0101010 \longrightarrow \underline{0/0101010} \\ +61 & & \begin{array}{c} 0/0111101 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ (+ \quad 61)_{10} \end{array} \end{array}$$

- **X-Y en C à 2**

$$\begin{array}{rcl} 19 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8bits}} & 0/0010011 \longrightarrow 0/0010011 \\ -42 & \xrightarrow{\text{SVA sur 8bits}} & 0/0101010 \xrightarrow{\text{C à 2}} \underline{0/1010110} \\ -23 & & \begin{array}{c} 1/1101001 \\ \downarrow \quad \downarrow \text{C à 2} \\ \quad 0010111 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ (- \quad 23)_{10} \end{array} \end{array}$$

Solution de l'exercice N°6:

La représentation en virgule flottante sous format IEEE 754 simple précision

• $(128)_{10}$

$$(128)_{10} = (1000\ 0000)_2 \\ = (-1)^0 \times 1,0 \times 2^7$$

$S = 0$

$M = 00\dots 0$

$e = 7$

$E - 127 = e \rightarrow E = 127 + 7 = (134)_{10} = (1000\ 0110)_2$

• $128 \rightarrow$

0	10000110	000000000000000000000000
---	----------	--------------------------

$S_{1\text{bits}} \quad E_{8\text{bits}} \quad M_{23\text{bits}}$

• $(18,125)_{10}$

$$(18,125)_{10} = (1\ 0010,001)_2 \\ = (-1)^0 \times 1,0010001 \times 2^4$$

$S = 0$

$M = 0010001\dots\dots\dots 0$

$e = 4$

$E - 127 = e \rightarrow E = 127 + 4 = (131)_{10} = (1000\ 0011)_2$

• $18,125 \rightarrow$

0	10000011	001000100000000000000000
---	----------	--------------------------

$S_{1\text{bits}} \quad E_{8\text{bits}} \quad M_{23\text{bits}}$

• $(-32,75)_{10}$

$$(-32,75)_{10} = (-10\ 0000,11)_2 \\ = (-1)^1 \times 1,0000011 \times 2^5$$

$S = 1$

$M = 0000011\dots\dots\dots 0$

$e = 5$

$E - 127 = e \rightarrow E = 127 + 5 = (132)_{10} = (1000\ 0100)_2$

• $-32,75 \rightarrow$

1	10000100	000001100000000000000000
---	----------	--------------------------

$S_{1\text{bits}} \quad E_{8\text{bits}} \quad M_{23\text{bits}}$

La représentation en virgule flottante sous format IEEE 754 double précision :

• $(100)_2$

$$(100)_2 = (-1)^0 \times 1,0 \times 2^2$$

$S = 0$

$M = 00\dots\dots 0$

$e = 2$

$E - 1023 = e \rightarrow E = 1023 + 2 = (1025)_{10} = (10000000001)_2$

$(100)_2 \rightarrow 0\ 10000000001\ 000000\dots\dots 0$

0	10000000001	00\dots\dots 0
---	-------------	----------------

$S_{1\text{bits}} \quad E_{11\text{bits}} \quad M_{52\text{bits}}$

• $(12,06640625)_{10}$

$$(12,06640625)_{10} = (1100,00010001)_2 \\ = (-1)^0 \times 1,1000001000 \times 2^3$$

$S = 0$

$M = 1000001000\dots\dots 0$

e=3

E -1023= e → E=1023+3=(1026)₁₀=(10000000010)₂

• 12,06640625 →

0	10000000010	100000100010.....0
S_1bits	E_11bits	M_52bits

• (-64)₁₀

$(-64)_{10} = (-100\ 0000)_2$
 $= (-1)^1 \times 1,0 \times 2^6$

S=1

M=0000.....0

e=6

E -1023= e → E=1023+6=(1029)₁₀=(10000000101)₂

• -64 →

1	10000000101	00.....0
S_1bits	E_11bits	M_52bits

Solution de l'exercice N°7:

La représentation **décimale** des nombres codés en virgule flottante (**IEEE754 simple précision**)

• (1011 1101 0100 0000 0000 0000 0000)₂

→ 1 | 01111010 | 100 0000 0000 0000 0000 0000)₂

• S = 1 → **negatif**

• E = (0111 1010)₂=(122)₁₀

• e = E-127=122 - 127=-5

• M=100....00

$X = (-1)^1 \times 1,1 \times 2^{-5}$

$= (-0,000011)_2$

$= (-0,046875)_{10}$

• (1100 0001 1111 0000 0000 0000 0000)₂

→ 1 | 10000011 | 111 0000 0000 0000 0000 0000

• S = 1 → **negatif**

• E = (10000011)₂=(131)₁₀

• e = E-127=131 - 127=4

• M=111....00

$Y = (-1)^1 \times 1,111 \times 2^4$

$= (-11110)_2$

$= (-30)_{10}$

La représentation **décimale** des nombres codés en virgule flottante (**IEEE754 double précision**)

• (403D 4800 0000 0000)₁₆

$(403D\ 4800\ 0000\ 0000)_{16} = (0100\ 0000\ 0011\ 1101\ 0100\ 1000\ 0000.....0)_2$

$= 0 | 10000000011 | 1101\ 0100\ 1000\ 0000.....0$

• S = 0 → **positif**

• E = (10000000011)₂=(1027)₁₀

• e = E-1023=1027 - 1023=4

• M=110101001....00

$Z = (-1)^0 \times 1,110101001 \times 2^4$

$= (+11101,01001)_2$

$= (+29,28125)_{10}$

• (C040 0000 0000 0000)₁₆

$(C040\ 0000\ 0000\ 0000)_{16} = (1100\ 0000\ 0100\ 0000.....0)_2$

$= 1 | 10000000100 | 0000.....0$

• S = 1 → **negatif**

• E = (10000000100)₂=(1028)₁₀

• e = E-1023=1028 - 1023=5

• M=0000....00

$W = (-1)^1 \times 1,0 \times 2^5$

$= (-100000)_2$

$= (-32)_{10}$