

## TD n° 3 : Représentation des nombres

### EXERCICE 1 Entiers 4 bits

Dans cet exercice on s'intéresse à la représentation des entiers signés sur 4 bits en complément à deux. On rappelle que, dans la représentation des entiers signés sur  $n$  bits en complément à deux, un entier relatif  $x$  positif ou nul représentable est représenté par la représentation binaire de l'entier naturel  $x$ ; et qu'un entier strictement négatif représentable est représenté par la représentation binaire de l'entier naturel  $x + 2^n$ .

1. Quels sont les entiers relatifs représentables avec cette représentation ?
2. Donner la représentation des entiers relatifs 0, 1, -1, 2, -5 et 7.
3. Quels sont les entiers relatifs représentés par 1000 et par 0101 ?

### EXERCICE 2 Flottants 8 bits

Dans cet exercice on s'intéresse à une représentation des flottants sur 8 bits avec 1 bit de signe, 3 bits pour l'exposant et 4 bits pour la mantisse. Par exemple, la représentation de 5.5 est 01010110.

1. Que vaut le décalage ? Quels sont les exposants réels possibles ?
2. Donner la représentation des nombres 1, -1, 2,  $\frac{1}{2}$  et -5.
3. Donner la représentation et la valeur du plus petit nombre strictement supérieur à 1.
4. Donner la valeur du flottant représenté par 11100101.
5. Donner la représentation et la valeur des plus petits et plus grands nombres strictement positifs (normalisés).
6. Donner la représentation et la valeur du flottant qui approche au mieux  $\pi$ . *Indication : chercher parmi la plus grande (resp. petite) valeur représentable inférieure (resp. supérieure) à  $\pi$ .*

EXERCICE 3 À l'aide de PYTHON, trouver la plus petite puissance de 10 qui soit strictement positive, c'est-à-dire que  $10^k > 0$  mais  $10^{k+1} = 0$ .

### EXERCICE 4 Flottants 16 bits

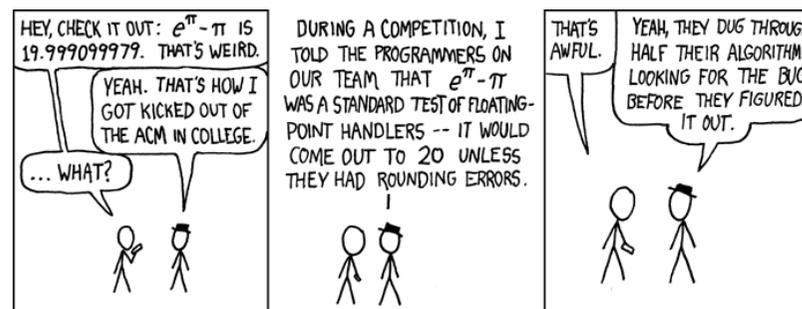
Dans cet exercice, on considère une représentation des nombres flottants sur 16 bits : 1 bit pour le signe, 5 bits pour l'exposant, 10 bits pour la mantisse.

1. Que vaut le décalage de l'exposant ?
2. Donner la représentation machine de 0, 1, -1, 2, 7 et -259.
3. Quel est le plus petit nombre strictement supérieur à 1 ? Donner sa valeur ainsi que sa représentation.
4. Donner les représentations machine et la valeur du plus petit et du plus grand nombre strictement positifs (normalisés).
5. Déterminer quel est le nombre représenté par : 0|10000|1001001000.

### EXERCICE 5 Associativité, réflexivité et distributivité

Pour tous réels  $a, b, c \in \mathbb{R}$ , on a  $(a + b) + c = a + (b + c)$ . Cette propriété s'appelle l'associativité et elle n'est pas vraie pour les nombres flottants.

1. Écrire une fonction `test_associativite(a, b, c)` qui vérifie si on a l'associativité  $(a + b) + c = a + (b + c)$  pour trois flottants  $a, b, c$  passés en argument.
2. Trouver par tâtonnement trois flottants  $a, b, c$  tels que `test_associativite(a, b, c)` renvoie `False`.
3. Parmi les flottants compris entre 0 et 10 et ayant au plus un chiffre après la virgule en base 10, on tire au hasard (uniformément) un triplet  $(a, b, c)$ . Quelle est la probabilité que `test_associativite(a, b, c)` renvoie `False` ?
4. Est-ce que l'égalité flottante est réflexive ?
5. Est-ce que la multiplication flottante est associative ?
6. Est-ce que la multiplication flottante est distributive sur l'addition flottante ?



<https://xkcd.com/217/>