

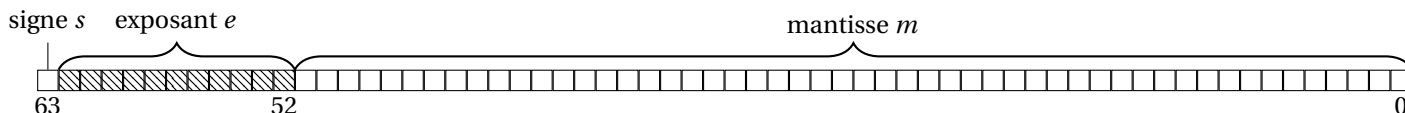
## TD2 : Représentation des flottants en machine, norme IEEE 754

Le type double du C est défini dans la norme IEEE 754<sup>1</sup> comme un *nombre à virgule flottante en double précision*. Il est codé sur 8 octets.

Cette norme repose sur un double constat :

- on manipule rarement de très grands nombres,
- plus les nombres manipulés sont grands, moins on se soucie de la précision.

Un nombre flottant est composé de trois éléments : son signe, son exposant et sa partie significative (liée à la mantisse), comme montré dans la figure ci-dessous.



Les valeurs de  $s$ ,  $e$  et  $m$  sont lues en base 2. On appelle *biais* la valeur

$$b = 2^{10} - 1 = 1023,$$

où l'exposant 10 dans le calcul est obtenu par  $11 - 1$ , où 11 est le nombre de bits qui permettent de coder  $e$ . Ce biais sert à représenter des exposants négatifs sans passer par le complément à 2 (qui rendrait les comparaisons compliquées).

Le réel représenté par un nombre à virgule flottante en double précision est :

valeur de $e$	valeur de $m$	valeur du réel représenté	
0	0	$\pm 0$	zéros
0	$\neq 0$	$(-1)^s \times m \times 2^{-52} \times 2^{-(b-1)}$	flottant <i>dénormalisé</i>
$2^{11} - 1$	0	$\pm \infty$	
$2^{11} - 1$	$\neq 0$	NaN (Not a Number)	
autre	quelconque	$(-1)^s \times \underbrace{(1 + m \times 2^{-52})}_{\text{partie significative}} \times 2^{e-b}$	flottant <i>normalisé</i>

Le nombre  $1 + m \times 2^{-52}$  doit être vu comme 1 suivi d'une virgule puis des chiffres de  $m$  (en base 2), tandis que le nombre  $m \times 2^{-52}$  doit être vu comme 0 suivi d'une virgule puis des chiffres de  $m$  (en base 2).

**Exercice 1** Quels réels (en base 10) sont représentés de la façon suivante en nombres à virgule flottante double précision par la norme IEEE 754?



**Exercice 2** Donner la représentation en nombre à virgule flottante en double précision (en suivant la norme IEEE 754) des nombres 11.28125 et 1035.28125.

**Exercice 3** Expliquer pourquoi le test

$$0.3 - 0.2 == 0.1$$

s'évalue à faux.

1. IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers