



## Mesures et chiffres significatifs.

### 1. La mesure.

La mesure expérimentale d'une grandeur (masse, longueur, temps, vitesse, tension) n'est jamais exacte; elle est toujours approximative. L'exactitude d'une mesure dépend de la précision de l'instrument qui n'est jamais absolue. On mesure par exemple une distance avec une règle et on relève une longueur de 10,7 cm. Par convention cela veut dire que la mesure est précise au dixième de centimètre près et que la longueur réelle se situe entre 10,65 cm et 10,75 cm. Si la précision de la mesure allait jusqu'au centième de centimètre on écrirait 10,70 cm.

Dans 10,7 cm on a gardé trois chiffres significatifs (1, 0 et 7); dans 15,70 cm il y a quatre chiffres significatifs (1, 0, 7 et 0).

Un chiffre significatif est un chiffre dont l'exactitude est relativement certaine.

Quand on fait des mesures en physique et en chimie élémentaire, le dernier chiffre du nombre qui exprime le résultat est toujours estimé. Les chiffres significatifs d'une mesure sont les chiffres réellement accessibles par la mesure.

### 2. Ecrire un nombre.

Lorsqu'on inscrit 28 m pour la valeur d'une longueur, ce nombre comporte deux chiffres significatifs. On pourrait aussi écrire 0,028 km sans changer la précision de l'information, ce nombre porte aussi deux chiffres significatifs.

Les zéros qui apparaissent à la gauche d'un nombre ne peuvent être comptés comme chiffres significatifs puisqu'ils ne servent qu'à indiquer l'unité de la grandeur.

Cependant si on écrit 0,0280 km, ce nombre comporte maintenant 3 chiffres significatifs (2, 8 et le zéro à droite).

Les zéros qui apparaissent à la droite d'un nombre sont comptés comme chiffres significatifs puisqu'ils indiquent la précision de la grandeur.

Pour écrire un nombre avec n chiffre significatifs, il suffit de considérer les n chiffres de ce nombre, en partant du premier chiffre différent de zéro, et d'arrondir au plus près. Arrondir un nombre, c'est laisser de côté un ou plusieurs chiffres significatifs placés à la droite du nombre. Si le premier chiffre qu'on laisse de côté est plus petit que 5, le dernier chiffre significatif qu'on garde demeure inchangé. S'il est plus grand que 5, on ajoute 1 au dernier chiffre significatif retenu.

*Ainsi on peut arrondir 3,14159 pour obtenir 3,1416; 3,142; 3,14; 3,1 ou 3.*

*Arrondir avec 3 chiffres significatifs le nombre 0,359443 km s'écrit 0,359 km ou  $3,59 \cdot 10^{-1}$  km*

Grandeur	Grandeur avec chiffres significatifs	Chiffres significatifs
3.5698	3,57	3
125.30	125	3
0.3698	0,37	2
1029	$1,03 \cdot 10^3$	3
14.598	15	2

### 3. Calculs sur les grandeurs.

#### a) Multiplication et Division

Pour ces deux opérations, c'est toujours « le plus petit qui l'emporte », en effet une multiplication (ou une division car c'est la même chose !) ne peut pas augmenter la précision sur une valeur.

Par exemple :



## Chiffres significatifs

$2,0007 \times 5,4 = \dots\dots\dots$  la calculatrice affiche (si vous le lui permettez) 10,80378 mais il n'y a que deux chiffres significatifs « sur » 5,4 donc il ne peut pas y en avoir plus sur le résultat final d'où l'arrondi à 11 !

De même  $8,841/2$  donne 4 ! la calculette affiche 4,4205 ....

Alors que  $8,841/2,0$  donne 4,4 !

### **b) Additions et Soustractions**

Pour les additions et soustractions, c'est un peu plus compliqué.....

On a par exemple :

$8,3567 + 2,23 \neq 10,5867$  car c'est 2,23 qui impose non plus son nombre de chiffres significatifs mais le nombre de chiffres après la virgule !!! d'où  $8,3567 + 2,23 = 10,59$  ! on obtient donc un résultat qui a quatre chiffres significatifs alors que ses « parents » en avaient respectivement 5 et 3 !!!

Et  $10\,000,1 - 2,0505$  donne 9998 ... car on ne peut retrancher 0,0505 à 0,1 .... Car on n'a pas assez de précision sur le « 0,1 » pour pouvoir effectuer la soustraction ! Ici le résultat a 4 chiffres significatifs alors qu'on partait de 6 et 5 !!!!

Ce qui sert de guide dans ce cas, c'est la notion de précision !! une addition ou une soustraction ne peut pas donner plus de précision (sur les chiffres après la virgule, car c'est là que le bât blesse) que ce que permettent les chiffres après la virgule des « parents »

Par contre quand il n'y a pas de chiffres après la virgule, les opérations s'effectuent de manière classique. Par exemple :  $25 + 3652$  est bien égal à 3677 !!!

### **Exercices.**

1- Donner le nombre de chiffres significatifs des mesures suivantes :

- |                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| a) 6380 km                   | e) $0,0009110 \cdot 10^{-27}$ kg |
| b) $1,6 \cdot 10^{-19}$ C    | f) $156 \cdot 10^3$ km           |
| c) 0,000000051 m             | g) $9,5 \cdot 10^3$ m            |
| d) $1,657 \cdot 10^{-27}$ kg | h) 29979245 m/s                  |

2- Le rayon de la terre est  $R = 6,4 \cdot 10^3$  km. La longueur de l'équateur est donné par :  $2 \cdot \pi \cdot R$ . Calculer la longueur de l'équateur. Combien utilisez-vous de chiffres significatifs ?

3- Le volume de la terre (sphère de rayon de  $6,38 \cdot 10^6$  m) est :  
  $1 \cdot 10^{21}$  m<sup>3</sup>        $1,1 \cdot 10^{21}$  m<sup>3</sup>        $1,09 \cdot 10^{21}$  m<sup>3</sup>        $1,088 \cdot 10^{21}$  m<sup>3</sup>

4- Un morceau de papier de forme carrée possède une surface  $S = 5,0$  cm<sup>2</sup>. Quelle est la longueur de son côté ?

5- Une table rectangulaire a une largeur de 35,5 cm et une longueur de 92,8 cm. Ces mesures sont faites à 1 mm près. Calculer la surface de la table.

6. Pour chaque opération, donner le résultat avec le bon nombre de chiffres significatifs.

$299792458 \times 24 \times 3600 =$

$6,67 \cdot 10^{-11} \times \frac{5,99 \cdot 10^{24} \times 50}{(6380000)^2} =$

$3 \times 12 + 6,0 \times 16 =$

$1,673 \cdot 10^{-27} + 1,675 \cdot 10^{-27} =$