

La mesure et les unités en physique

I Histoire du système d'unité

Depuis le début du commerce et des échanges, il a été nécessaire pour l'humain de mesurer et donc d'adopter des unités. : il y en avait donc beaucoup ! [1]

Donnez des unités qui datent de la royauté :

« Le bois se vendait à la corde ; le charbon de bois à la tonne ; le charbon de terre à la bacherelle ; l'ocre au tonneau, et le bois de charpente à la marque ou à la solive. On vendait les fruits à cidre à la poignée ; le sel au muid, au sétier, à la mine, au minot, au boisseau et à la mesurette ; la chaux se vendait au poinçon, et le minerai à la razière. On achetait l'avoine au picotin et le plâtre au sac ; on se procurait le vin à la pinte, à la chopine, à la camuse, à la roquille, au petit pot et à la demoiselle... Les longueurs étaient mesurées en toise et en pied du Pérou, lequel équivalait à un pouce, une logne et huit points du pied du roi - pied du roi qui se trouvait être celui du roi Philictère, celui de Macédoine et celui de Pologne... À Marseille, la canne pour les draps était plus longue que celle pour la sopie d'environ un quatorzième. Quelle confusion ! 7 à 800 noms... »

Denis Guedj, *La Méridienne*, 1792-1799, 1987, p 9-10. [2]

Durant la révolution française, il est décidé (dans la séance de nuit du 4 au 5 août 1789 à Versailles) d'abolir le privilège royal d'étalonnage des mesures [3,4]. Il est proposé de chercher dans la nature une mesure universelle. Une commission (dont fait partie Condorcet, Laplace ou encore Lagrange) est réunie pour décider de la longueur du mètre.

Si vous faisiez partie de cette commission, qu'auriez-vous proposé comme mesure universelle ?

En 1791, il est finalement décidé que le mètre sera égal à la dix millionième du quart du méridien terrestre. Après de nombreuses vérifications par des dizaines de savants, une commission valide les travaux en 1799 et une barre de platine de un mètre est forgée pour définir le mètre étalon.

Les autres unités de mesures en découlent alors [5] :

- le litre correspond à 1 dm^3 ,
- le kilogramme correspond à un litre d'eau à 4°C .

Le mètre devient alors la mesure légale en France qui cherche ensuite à l'exporter avec les pays voisins. Plusieurs pays décident de l'adopter ce qui conduit à la fin du XIX^{ème} siècle à la création du Bureau International des Poids et Mesures, à Sèvres, près de Paris.

D'un autre côté, la seconde a été définie comme la fraction $1/86400$ du jour solaire terrestre moyen. Le degré celsius, quand à lui, est définie comme un centième de l'écart de température entre la température de fusion (transformation de l'eau en glace) et celle d'ébullition (transformation de l'eau en vapeur).

II Le système d'unités aujourd'hui

Aujourd'hui, la définition a bien changé ! Dès 1967,

« La seconde est la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133 non perturbé. »

[6]

En 1983, le mètre est alors défini comme la distance parcourue pendant une seconde à la vitesse de la lumière soit 299 792 458 m/s.

Depuis le 20 mai 2019, ce système a même été totalement redéfini [1,7].

III Récapitulatif des unités

<u>Nom</u>	<u>Valeur</u>	<u>Symbole</u>
Femtomètre	10^{-15} m	fm
Picomètre	10^{-12} m	pm
Nanomètre	10^{-9} m	nm
Micromètre	10^{-6} m	μm
Millimètre	10^{-3} m	mm
Mètre	10^0 m	m
Kilomètre	10^3 m	km
Mégamètre	10^6 m	Mm
Gigamètre	10^9 m	Gm
Téramètre	10^{12} m	Tm

Masse	Longueur	Température	Volume	Intensité
gramme	mètre	degrés Celsius	litre cm ³ , m ³ ...	ampère

IV Incertitude et mesure : activité

tiré de [8]

1) Calcul de la longueur et de la largeur de la feuille

Donner des feuilles A4 aux élèves et noter sur celle-ci la longueur L et la largeur l en utilisant la règle. Mettre au tableau les quantités Lxl. Analyser ensuite les réponses, enlever celles sans unités.

Penser au « virgules zéro » important en physique.

→ Par convention, si notre appareil de mesure sa graduation la plus petite à 1mm, l'incertitude sur la mesure sera de la moitié soit 0,5mm. On note donc

$$L \pm \Delta L = (29,70 \pm 0,05) \text{ cm}$$

Le « virgules zéro » est donc important car c'est lui qui rappelle que l'incertitude est sur le dernier chiffre.

Qu'est-ce qui est le plus précis : la mesure de l ou de L ?

pour faire réfléchir : quelle est la mesure la plus précise avec ma règle : mesurer la longueur de la table ou bien la mine d'un crayon ?

Il y a donc une notion d'incertitude relative donnée par $\Delta L/L$.

2) Calcul de la surface

Calculons maintenant la surface S de cette feuille.

Ce qui compte est le nombre de chiffres significatifs.

Bibliographie

- [1] Daussy Christophe, *Enjeux et perspectives de la refonte annoncée du Système International d'Unités*, ENS de Lyon, 2018, www.ens-lyon.fr/culturesciencesphysique.
- [2] Denis Guedj, *La Méridienne, 1792-1799*, 1987, p 9-10.
- [3] Ken Adler, *Mesurer le monde - 1792-1799 : l'incroyable histoire de l'invention du mètre*, Paris, Éditions Flammarion, 2005
- [4] *L'histoire du mètre*, 2001-2005, <http://histoire.du.metre.free.fr>
- [5] *Degré celsius et Seconde (temps)*, tiré de wikipedia.org
- [6] BIPM, *The International System of Units*, 2019.
- [7] Mohr P.J., Newell D.B. et Taylor B.N., *CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 2014*, Journal of Physical and Chemical Reference Data, 2016
- [8] Courtillot D. et Ruffenach M., *Enseigner les Sciences Physiques*, Bordas, 2004.