

Histoire de la définition du mètre

Aujourd'hui, le mètre est une unité tellement utilisée qu'elle en est devenue intuitive. Pourtant, le mètre a une histoire tourmentée : si depuis sa naissance, le mètre a toujours gardé sa longueur, en revanche sa définition a changé plusieurs fois.

Pourquoi le mètre a-t-il connu quatre définitions depuis la Révolution?

FRISE

Le mètre est défini comme...	Les étalons et les précisions
1791 la longueur de la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre	1799 le Mètre des Archives $1 \mu\text{m} (1 \times 10^{-6} \text{ m})$
1889 la longueur du Prototype international au Bureau International des Poids et Mesures, Sèvres	1878 1889 30 mètres prototypes dont le Prototype international $1 \mu\text{m} (1 \times 10^{-6} \text{ m})$
1960 un multiple de la longueur d'onde dans le vide d'une radiation de l'atome de krypton-86	1960 $1 \text{ nm} (1 \times 10^{-9} \text{ m})$
1983 la longueur du trajet parcouru par la lumière dans le vide pendant $\frac{1}{299\,792\,458}$ seconde	1983 $1 \text{ fm} (1 \times 10^{-15} \text{ m})$

RESSOURCES

- Ken Alder, *Mesurer le monde*, Flammarion, Paris, 2017.
- Conférence «Le mètre, l'aventure continue», le 18 mai 2018 au Laboratoire national de métrologie et d'essais.
- www.bipm.org/fr/about-us
- www.metrodiff.org

a. Une diversité d'unités de poids et de mesures

Avant 1795, de très nombreuses unités de poids et de mesures ont cours sur le territoire français, ce qui fait écrire à un voyageur anglais : « En France, l'infinie complexité des mesures dépasse l'entendement. Celles-ci ne diffèrent pas seulement d'une province à l'autre, mais aussi d'un district à l'autre et presque d'une ville à l'autre. » Mais en Grande-Bretagne, malgré les tentatives d'uniformisation des unités de poids et de mesures depuis le XIII^e siècle, le problème se pose aussi.

D'après *Mesurer le monde*, Ken Alder, 2017.



b. Publicité des nouvelles unités de mesure dont le mètre, à l'usage des Français (1800)



d. Mètre-étalon en aluminium conservé au lycée Hoche (Versailles)

De 1878 à 1889, trente mètres prototypes en platine iridié sont fabriqués et vérifiés par comparaison avec le Mètre des Archives. L'un d'eux devient le prototype international conservé à Sèvres ; les autres sont envoyés à travers le monde.

e. Difficile de changer les habitudes

Qu'ont fait les nouveaux poids, les nouvelles mesures ? À tous nos vieillards apporter des tortures. On peut très bien auner sans mesurer la Terre ; Et si ce haut calcul n'est point exempt d'erreur, Briser longue habitude est mauvaise rigueur.

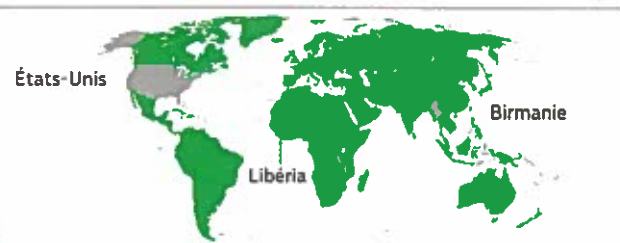
D'après Louis-Sébastien Mercier, *Satires contre les astronomes*, Terrelonge (Paris) 1803.

c. Les mètre-étalons

Article 2. Il n'y aura qu'un seul étalon des poids et mesures pour toute la République : ce sera une règle de platine sur laquelle sera tracé le mètre qui a été adopté pour l'unité fondamentale de tout le système des mesures. Cet étalon sera exécuté avec la plus grande précision.

Article 3. Il sera envoyé dans chaque chef-lieu de district un modèle conforme à l'étalon prototype dont il vient d'être parlé qui servira à la fabrication de toutes les sortes de mesures employées aux usages des citoyens.

D'après le *Décret relatif aux poids et aux mesures* du 18 germinal an III (7 avril 1795).



f. Carte du monde de l'utilisation du mètre
Les pays en vert sont ceux qui utilisent le système métrique.

Choix et limitations h. du krypton

Regarder la conférence

Dès la fin du XIX^e siècle, des spécialistes en spectroscopie proposent de définir le mètre comme un multiple d'une certaine longueur d'onde. Après de multiples essais et vérifications, le rayonnement de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 605 \text{ nm}$ du spectre de l'atome de krypton ^{86}Kr est choisi.

De 1960 à 1983, 1 mètre est égal à $\frac{\lambda}{605 \times 10^{-9}}$

soit environ 1,65 million de fois cette longueur d'onde. Mais, rapidement, cette définition ne s'avère pas assez précise car les profils de la raie lumineuse ne sont pas strictement réguliers.

D'après la conférence « Le mètre, l'aventure continue », le 18 mai 2018 au Laboratoire national de métrologie et d'essais.

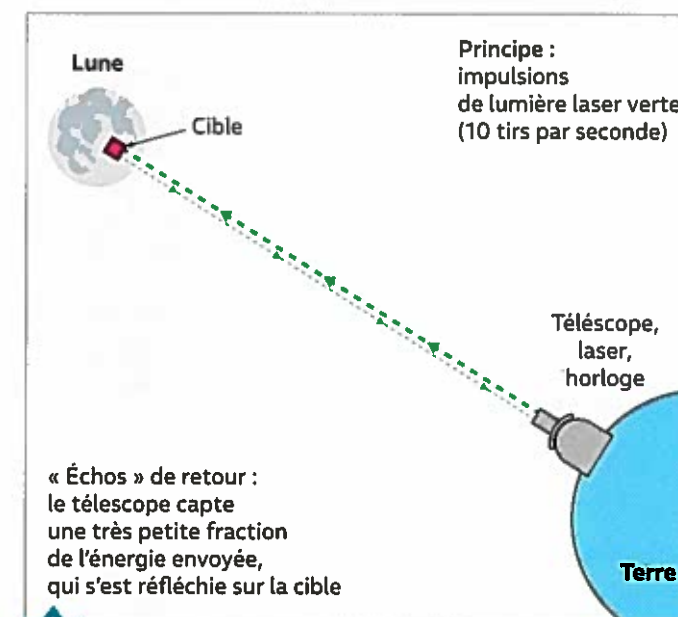
i. Définition actuelle

La Conférence Générale des Poids et des Mesures a décidé en octobre 1983 que le mètre ne serait plus une unité fondamentale, mais une unité dérivée de la seconde et de la vitesse de propagation de la lumière, à laquelle on donnerait une valeur conventionnelle choisie de façon à assurer la meilleure continuité possible de la longueur du mètre (299 792 458 mètres par seconde exactement). La précision avec laquelle est défini le mètre n'est donc plus limitée que par la précision sur la définition de la seconde, qui dépend de la stabilité des masers à césium, laquelle est de l'ordre de 10^{-15} et que l'on cherche continuellement à améliorer.

D'après l'Observatoire de Paris.

g. Erreur de calcul causée par un désaccord sur l'unité de référence

Le 23 septembre 1999, la sonde Mars Climate Orbiter a explosé près de la surface de Mars à cause d'un malentendu au niveau de l'unité de longueur entre une société et un laboratoire de recherches américains.



j. Télémètre Laser-Lune

Mesure de la distance Terre-Lune à l'aide d'un télémètre laser placé à l'intérieur de la coupole de l'Observatoire de la Côte d'Azur.

En équipes !

Équipe 1

À l'aide des documents, décrivez les raisons qui ont forcé les scientifiques à changer plusieurs fois la définition conventionnelle du mètre. La réponse s'appuiera sur les contextes historiques et les avancées technologiques. Elle sera illustrée par un exemple précis de détermination d'une distance à l'aide des caractéristiques de la lumière.

Équipe 2

Dès sa conception, le mètre s'est voulu universel, « pour tous les hommes et à tous les temps » selon l'expression de Condorcet (scientifique et homme politique français, 1743 - 1794). À la lumière des documents et des sources citées, précisez si cet objectif a été atteint. Justifiez en rappelant le contexte historique de la naissance du mètre.

En commun

Montez une exposition consacrée aux définitions successives du mètre. On pourra, par exemple, disposer le mètre-étalon qui peut avoir été conservé dans les réserves du lycée dans un endroit accessible et sécurisé. Si nécessaire, contactez l'Association de sauvegarde et d'étude des instruments scientifiques et techniques de l'enseignement via le site : aseiste.org.