



DOSSIER DECOUVERTE

La règle

Mesurer une longueur





SOMMAIRE

<u>Au fil de l'histoire.....</u>	<u>3</u>
<u>La règle, du principe à l'utilisation.....</u>	<u>7</u>
<u>La règle au service de la science.....</u>	<u>9</u>
<u>Glossaire.....</u>	<u>12</u>



Au fil de l'histoire

1500 avant JC : la plus vieille règle connue

La plus ancienne règle a été découverte dans la vallée de l'Indus à Lothal (actuellement au Gujarat, situé à l'ouest de l'Inde) et daterait de 1500 avant J-C. Elle est faite en ivoire. La civilisation de la vallée de l'Indus créa la règle pour des utilisations géométriques, pour mesurer la taille des hommes et des constructions.



*Ruines de la civilisation de la vallée de l'Indus
Crédit Google*



*Carte de l'empire romain
(Crédit Google)*

Antiquité : le pied romain

Au début de l'ère chrétienne, une relative uniformité des unités de longueur avait régné, dans le bassin méditerranéen, grâce à la suprématie de l'Empire romain qui avait imposé de fait le pied romain comme référence (un pied romain = 296 mm). Avec la décadence puis le morcellement de l'Empire romain, chaque peuple a progressivement défini une unité de mesure de longueur adaptée à sa région, à son activité et à ses besoins. Plusieurs projets d'unification, lancés par divers monarques, n'ont pu mettre fin à ces pratiques locales.

1668 : le mètre basé sur le temps

En 1668, l'anglais John Wilkins publie la description d'une « mesure de longueur universelle », une unité de mesure dans le système décimal qui serait la longueur d'un pendule qui oscille avec un battement d'une seconde, soit une période* de 2 secondes. Sa longueur fondamentale est de 38 pouces de Prusse, soit 993,7 mm.



John Wilkins (Crédit Google)



La Révolution Française : la fin des références à l'humain

Jusqu'au XVIII^e siècle, les longueurs étaient mesurées en référence à l'humain, comme le pouce, le pied (12 pouces, environ 0,31 m), la toise (6 pieds soit 1,9 m), la coudée (équivalente à la longueur du coude jusqu'à l'extrémité de la main, soit environ 45 cm), l'empan (largeur d'une main ouverte). Comme chaque être humain est différent, on prenait souvent comme référence le roi, ce qui était un symbole monarchique fort. C'est en France, en pleine période révolutionnaire et en accord avec la philosophie des Lumières, qu'il fut donc décidé de supprimer toute référence à un homme particulier et de choisir un étalon non humain unique, et d'utiliser des multiples et sous-multiples de 10.



Usage des nouvelles mesures, 1800

*** 1. Qu'est-ce que le système métrique ?**

Le **SYSTÈME MÉTRIQUE** est l'ensemble des mesures qui ont le mètre pour base.

*** 2. Qu'est-ce que le mètre ?**

Le **MÈTRE** est une mesure qui égale la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre.



*** 3. Le méridien** est un cercle imaginaire qui entoure la terre en passant par les pôles.

**** 4. REMARQUE.** — Pour déterminer le mètre on n'a mesuré directement que la partie du méridien comprise entre Dunkerque, ville de France, et Barcelone, ville d'Espagne; et c'est ensuite par le calcul qu'on a déterminé la distance du pôle à l'équateur.

Définition du mètre (crédit : compendium)

1791 : à la recherche d'un étalon universel

Issu de la philosophie de la Révolution Française, le mètre fut défini officiellement en 1791 par l'Académie française des sciences comme étant la dix-millionième partie de la moitié de méridien terrestre soit le dix-millionième de la distance pour aller par le plus court chemin d'un pôle à un point donné de l'équateur. Afin d'obtenir une valeur concrète, le mathématicien Delambre fut chargé en 1792 de mesurer la distance entre Dunkerque et Rodez pendant que l'astronome Méchain mesura celle de Barcelone à Rodez. Cela devait permettre d'établir précisément et concrètement la valeur du mètre. Après 7 années de travaux, la valeur du mètre fut établie à ce qui correspond aujourd'hui à 1 000,1966 mm, définition en vigueur pendant près d'un siècle.

1889 : le mètre-étalon

Avec les progrès de la géodésie* et de la physique, la qualité métrologique* de l'étalon de 1791 se révélait peu à peu insuffisante. La Convention du Mètre, signée le 20 mai 1875, par dix-huit États, créa le Bureau international des poids et mesures (BIPM). La mission de ce laboratoire scientifique permanent était de conserver des étalons internationaux du mètre et du kilogramme, et de vérifier les étalons nationaux. L'étalon international choisi fut un mètre basé sur la définition de 1791, mais en platine iridié et à une température de métal précise. L'étalon est matérialisé par la règle en platine du pavillon de Breteuil à Sèvres.

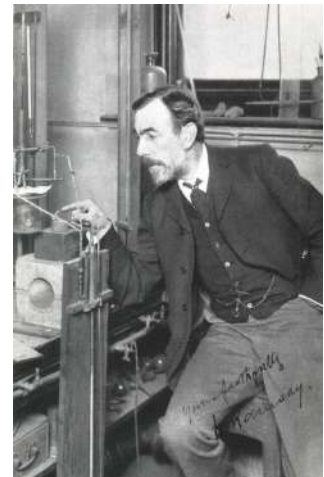


Gravure de la création du mètre étalon (crédit : compendium)

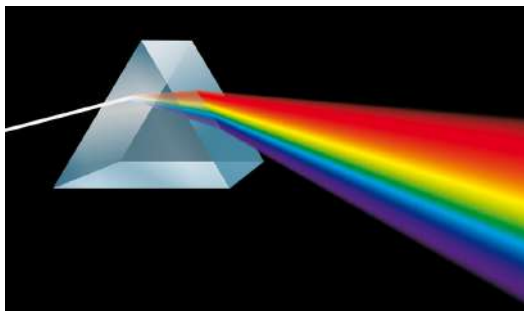


1960 : le mètre basé sur l'infiniment petit

La conférence générale des poids et mesures propose pour le mètre une définition basée sur la longueur d'onde* de radiations d'atomes du Krypton* 86. Les progrès de la spectroscopie et de la physique quantique conduisent à retenir le mètre comme $1\,650\,763,73$ longueurs d'onde d'une radiation orangée émise par l'isotope* 86 du krypton.



*William Ramsay,
découvreur du krypton
Crédit Google*



*La lumière à travers un prisme
(Crédit : fotolia)*

1983 : le mètre basé sur la lumière

En 1983, la définition du mètre change une dernière fois et se base sur la propagation de la lumière dans le vide : au lieu d'exprimer la vitesse de la lumière à partir du mètre, lui-même défini à partir de la longueur d'onde d'une radiation de l'isotope de masse atomique 86 du krypton, les géodésiens proposent de définir le mètre à partir de la vitesse de la lumière directement. Le mètre devient alors la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de $1/299\,792\,458$ de seconde. Depuis cette date, la vitesse de la lumière dans le vide est connue sans erreur, puisqu'elle sert de constante de définition : $c = 299\,792\,458$ m/s. Cette nouvelle définition, qui s'appuie donc sur une constante physique universelle et non plus sur un objet matériel, ni même sur une radiation émise par une substance particulière, a de très bonnes garanties de pérennité.

cf dossiers ressource microscope et appareil photo



Informations complémentaires :

Le Bureau International des Poids et Mesures
<http://www.bipm.org/fr/convention/>

L'histoire des unités de mesure
<http://www.metrologie-francaise.fr/fr/histoire/histoire-mesure.asp>

Cahier Clairaut sur les plus anciennes mesures de la Terre
http://acces.ens-lyon.fr/clea/archives/cahiers-clairaut/CLEA_CahiersClairaut_079_06.pdf

Cahier Clairaut sur les mesures de distances
http://acces.ens-lyon.fr/clea/archives/cahiers-clairaut/CLEA_CahiersClairaut_089_05.pdf

Le projet Eratosthène de l'ENS Lyon (conférences et ateliers)
<http://artsandstars.ens-lyon.fr/eratosthenes>

Eratosthène et la mesure du rayon de la terre (en livret numérique)
<http://acces.ens-lyon.fr/acces/aLaUne/livres-electroniques>

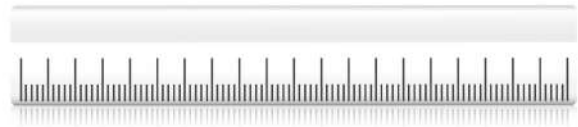
Notions sur les ondes électromagnétiques
<http://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uvéd/envcal/html/rayonnement/1-rayonnement-electromagnetique/1-2-les-ondes-electromagnetiques.html>



La règle, du principe à l'utilisation

Le principe

Une règle est généralement en bois, en métal ou en plastique. Elle peut être graduée ou non. Les règles modernes sont souvent graduées, ce qui permet de mesurer des longueurs, généralement au millimètre près. Les règles permettent également de tracer des lignes droites.



Règle graduée (Crédit : fotolia)

Mode d'emploi et fonctionnalités

La mesure

Pour mesurer la longueur d'un objet, il suffit de placer la règle contre cet objet en alignant l'une des deux extrémités de l'objet avec le « 0 » de la règle. Une règle est généralement graduée en centimètres et millimètres, mais cela peut différer en fonction du pays. En effet, tous les pays n'ont pas adopté le système métrique. Dans les pays du Commonwealth, c'est le système d'unités impériales qui prédomine; on calcule donc les distances en milles terrestres (ou "mile" en anglais) plutôt qu'en mètres, un mille valant environ 1609 mètres.

Mais le système d'unité de mesure d'une longueur diffère également selon le besoin auquel il doit répondre. Par exemple, en navigation maritime et aérienne, l'unité de longueur est le mille marin (aussi appelé mille nautique) et non le mètre (1 mille marin = 1852 mètres). Les règles utilisées dans ces domaines sont donc graduées en mille marin, plutôt qu'en mètre.



Kutsch
Crédit Google

L'échelle

L'utilisation d'une échelle sur une carte ou un schéma permet d'indiquer les rapports de proportionnalité entre la représentation et sa réalité. L'échelle est le coefficient de proportionnalité qui permet de passer des distances réelles aux distances du plan, les distances étant exprimées dans la même unité. Une échelle de 1/20000 signifie que 1 cm sur la carte correspond à 20000 cm dans la réalité (c'est-à-dire à 200 m).

Certaines règles permettent de s'affranchir des problèmes d'échelle. Le kutsch est une règle à deux ou trois faces doubles graduées en fonction des échelles courantes du domaine d'utilisation. Elle permet de lire directement sur les cartes ou les plans la distance horizontale entre deux points, sans avoir à faire de conversion.

Les tracés rectilignes

Pour tracer une ligne droite, il faut apposer la règle sur une surface en joignant certains points avec une arête de la règle ; puis laisser glisser la pointe d'un stylo contre cette arête.



A propos des limites et sources d'erreur de l'instrument

La précision de la graduation ainsi que l'erreur de lecture de l'utilisation sont les principales limites de la règle graduée. Afin de réduire l'erreur de lecture, il est conseillé de faire plusieurs fois la même mesure et de faire la moyenne des mesures réalisées.

La règle dans nos vies

Dans la vie courante, on mesure très souvent des longueurs. Pour bricoler ou décorer la maison, on utilise le mètre ruban ou le mètre pliant. Pour mesurer la taille des personnes, on utilise, le mètre ruban de couturière... Il existe aussi des instruments plus spécialisés: les podomètres pour mesurer la distance parcourue à pied ou à vélo, les compteurs kilométriques des voitures...

Informations complémentaires :

Cours sur les notions de proportionnalité et d'échelle

http://lapasserelle.com/cours-en-ligne/5e_maths/proportionnalite_echelle/index.html

Rappels sur erreurs et incertitudes

<http://webetab.ac-bordeaux.fr/Pedagogie/Physique/Physico/Electro/e03quali.htm>



La règle au service de la Science

La règle ou la notion de mesure de longueur est omniprésente. Difficile de trouver une thématique scientifique qui ne fasse pas appel à cette notion. Biologie, physique, environnement... En particulier, la classification des espèces impose un critère par la taille.

Mesurer la taille des organismes collectés à bord de Tara

Afin de mesurer la taille des organismes marins récoltés à bord de Tara, des instruments à la pointe de la technologie sont utilisés : le Seaflow, le Zooscan et le Flowcam. Tandis que le Seaflow permet de caractériser les organismes de très petites tailles (centaines de nanomètres*), le Flowcam et le Zooscan permettent de mesurer des espèces allant de 20 microns à quelques millimètres, ou même centimètres.

Le Seaflow

Le Seaflow est un cytomètre en flux. Cet appareil permet de quantifier et de caractériser les minuscules organismes (d'une taille d'une centaine de nanomètres*), comme les virus ou les bactéries, dans un jet d'eau de mer sous pression en les faisant défiler à grande vitesse dans le faisceau d'un laser. C'est la lumière réémise, par diffusion ou fluorescence*, qui permet de classer et de trier la population.



*Le cytomètre de flux
(crédit : Y.Chavance)*



*Le cytomètre de flux
(crédit : Y.Chavance)*



*Ecran
du cytomètre de flux
(crédit : R.Moreau)*

Le Zooscan

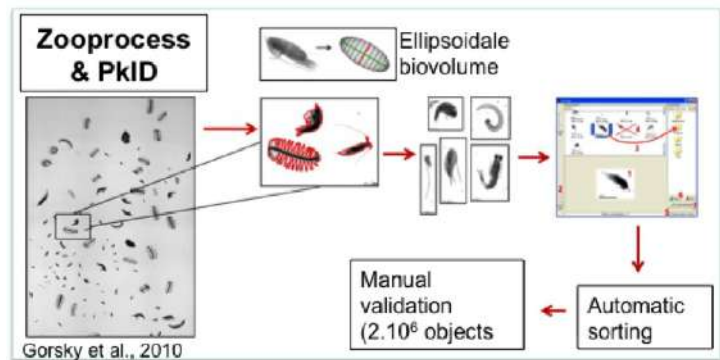
Conçu par l'équipe de Gaby Gorsky au laboratoire de Villefranche-sur-Mer, le zooscan scanne le plancton récolté et permet une identification automatique des espèces. Le scanner fournit une image numérique de haute résolution et l'échantillon peut être récupéré et réutilisé plus tard. L'identification des espèces présentes dans l'échantillon est faite automatiquement par ordinateur, par comparaison à une base de données, puis validée manuellement.



*Le zooscan
(crédit : P.Bourgain)*



Images de plancton produites par le zooscan (crédit : L.Stemman)



Méthode du zooscan (crédit : G.Gorsky et al., 2010)

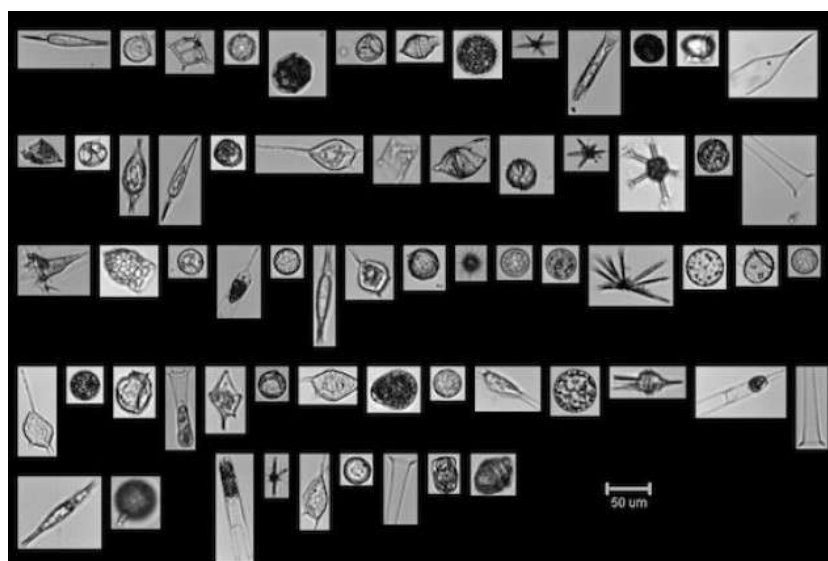
Le FlowCam

Le Flowcam est l'appareil photo à protistes*. Il a été inventé par Mike Sieracki du laboratoire Bigelow au nord-est des Etats-Unis qui a fait partie de l'équipage de Tara Océans. En faisant défiler les organismes à grande vitesse dans le faisceau d'un laser, le Flowcam est capable de détecter la présence de deux pigments caractéristiques des protistes. Quand un organisme qui contient l'un de ces pigments traverse le laser, un flash se déclenche et l'appareil prend une photo instantanément. Le Flowcam est ensuite capable de distinguer les individus les uns des autres en les triant en fonction de leur taille et de leur aspect.



Le flowcam (crédit : S.Bollet)

cf fiche ressource sur "l'appareil photo"



Images produites par le flowcam (crédit : M.Sieracki)

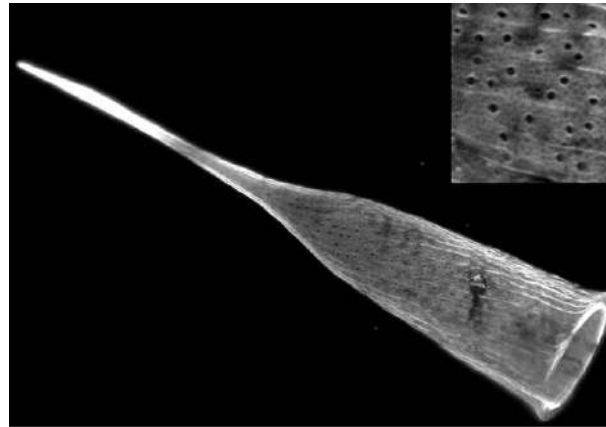


Au cœur de l'action

Juin 2013 : Tara est au Nord de la Norvège et entame à peine sa nouvelle expédition en Arctique, Tara Polar Circle. Alison Palmer Chase, scientifique américaine, est dans le laboratoire sec, le "drylab". Elle étudie les photos de plancton prises par la flowcam, cet appareil qui photographie en continu les échantillons tout en évaluant leur taille.



Crédit : Yann Chavance



Rhabdonella spiralis
(crédit : JKherer et EReynaud)

Informations complémentaires :

Plus d'informations sur le Flowcam

<http://oceans.taraexpeditions.org/m/science/les-actualites/lappareil-photo-a-plancton/>

Plus d'informations sur le zooscan

<http://www.obs-vlfr.fr/LOV/ZooPart/ZooScan/>
<http://www.hydroptic.com/zooscan.html>



Glossaire

Fluorescence : émission lumineuse provoquée par l'excitation d'une molécule. La fluorescence permet d'observer les UV qui sont réémis sous forme de lumière visible.

Géodésie : science qui étudie les dimensions et la forme de la Terre, ainsi que son champ de pesanteur.

Isotope : un élément chimique est caractérisé par un atome composé de protons et de neutrons. Pour un même élément, il existe différents atomes, distincts les uns des autres par leur nombre de neutrons, mais identique par leur nombre de protons. Ce sont les isotopes de l'atome.

Krypton : le krypton est un élément chimique, de symbole Kr et de numéro atomique ou nombre de protons 36. Krypton 86 est un isotope du krypton.

Longueur d'onde : chaque onde électromagnétique est définie par sa longueur d'onde qui représente la périodicité spatiale des oscillations (distance entre deux oscillations maximales par exemple)

Métrologie : ensemble des disciplines liées à la mesure.

Nanomètre : unité de longueur, de symbole nm, est 1000 fois plus petit que le micron soit un million de fois plus petit que le millimètre ($=10^{-9}$ m).

Période : elle représente le temps nécessaire pour qu'une onde électromagnétique effectue un cycle. L'unité est la seconde. C'est l'équivalent temporel de la longueur d'onde.

Protiste : être vivant constitué d'une seule cellule à noyau, dit "unicellulaire".

