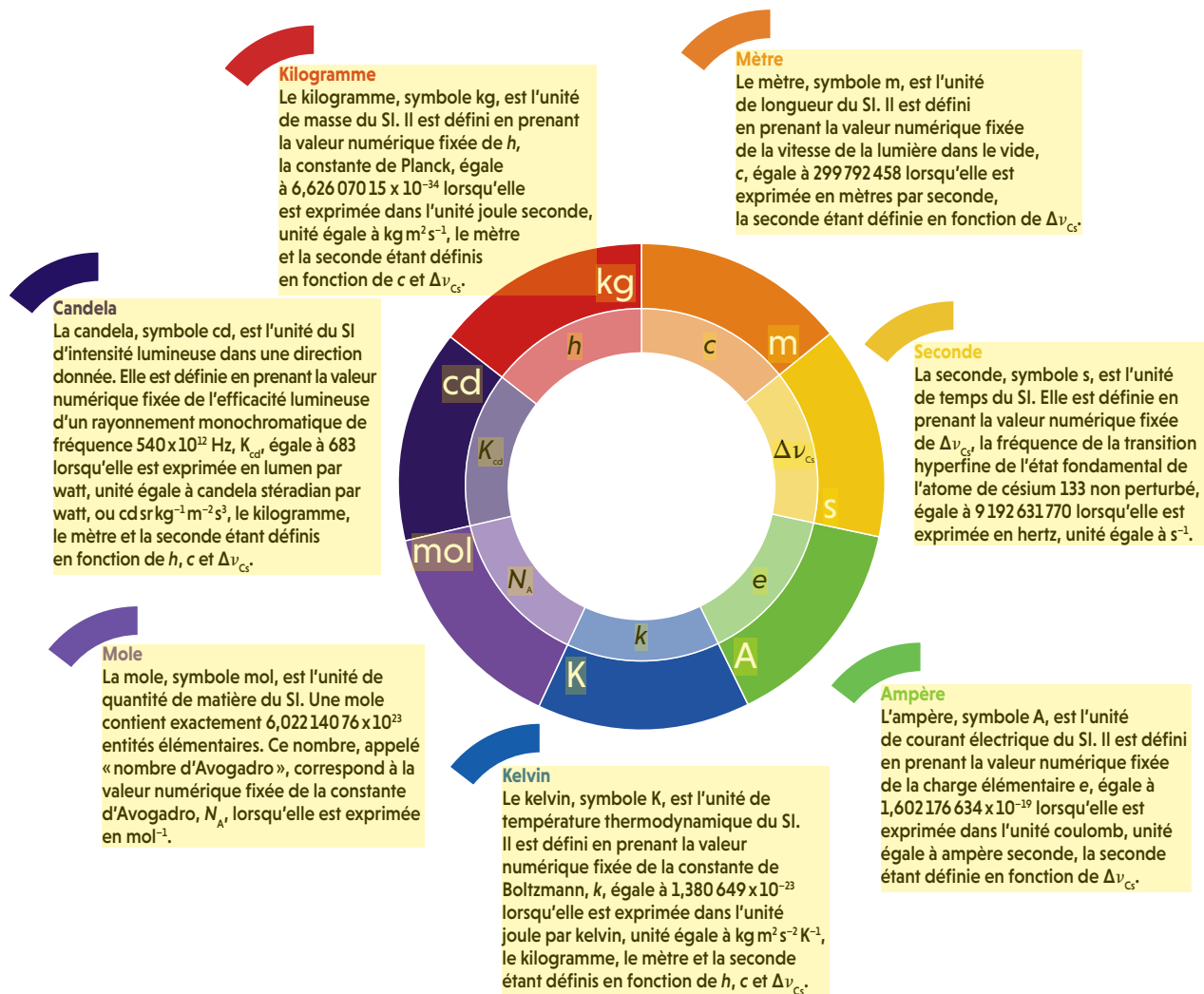




La masse du K92, étalon conservé aux États-Unis (*ci-contre*), et celle du grand K, l'étalon actuel du kilogramme, dérivent l'une par rapport à l'autre. Il en va de même de la masse de toutes les autres copies du grand K.



> choisies dès la plus haute antiquité pour remplir les fonctions administratives et sociales liées à la régulation des échanges, ne sont pas seulement impliquées dans les aspects pratiques de la vie en société, mais aussi dans ses aspects cognitifs. Sans unités communes et stables, nous ne pourrions communiquer à autrui nos conclusions expérimentales sous forme quantitative, ni les reproduire, ni donc nous accorder sur la validation des théories ou des modèles scientifiques de manière à transformer des jugements individuels et locaux en connaissances publiques partagées. C'est dire que les unités qui, d'un point de vue strictement théorique, paraissent accessoires, constituent la pierre de touche de l'objectivité scientifique.

On le voit, la théorie et la pratique ne sont pas juste deux versants de nos activités. Elles s'articulent de façon complexe, et la dernière réforme du Système international, ainsi que toutes celles qui l'ont précédée depuis l'invention du système métrique – le premier système métrologique construit par des savants –, révèlent particulièrement bien cette complexité en montrant la profonde solidarité qui

unit le développement de la connaissance théorique à l'évolution des moyens que nous mettons en œuvre pour coordonner nos actions, construire du commun, bref, vivre ensemble en société.

UN SYSTÈME D'UNITÉS TRÈS DISPARATES

Le Système international d'unités actuel repose sur un ensemble fort hétérogène de définitions. Le kilogramme, par exemple, est défini à la manière des unités les plus anciennes de l'humanité, par la masse d'un prototype; l'unité de température thermodynamique, le kelvin, dépend quant à elle de la température du point triple de l'eau, ce point où cohabitent les trois états de l'eau (solide, liquide, vapeur), particulièrement compliqué à reproduire, car la moindre impureté le modifie; l'unité de temps, la seconde, est fondée sur une propriété d'un composant microscopique naturel immuable de l'Univers, l'atome de césium, dont il existe une myriade d'exemplaires identiques – un mode de définition que le physicien écossais James Clerk Maxwell avait suggéré dès 1870; et l'unité de

Les nouvelles définitions du Système international révisé qui seront présentées à la 26^e réunion de la Conférence générale des poids et mesures (CGPM), du 13 au 16 novembre 2018.

longueur, le mètre, est définie depuis 1983 à partir d'une loi de la nature et d'une constante fondamentale dont la valeur est désormais fixée, la vitesse de la lumière, c .

La réforme fut lancée en 2005 lorsqu'un groupe de métrologues appela à réviser la définition du kilogramme, qui semblait incapable de fournir une référence suffisamment stable: la comparaison de la masse du prototype avec ses copies, servant de références dans les différents pays, manifestait une variation de 50 microgrammes par siècle. Dès 2006, le groupe proposa d'étendre la révision aux unités d'intensité du courant électrique, de température et de quantité de matière en définissant toutes ces unités à partir de références constituant de véritables invariants de la nature. De fait, la réforme qui sera entérinée en novembre prochain redéfinira le kilogramme, l'ampère, le kelvin et la mole sur le modèle du mètre, en prenant pour référence des constantes fondamentales considérées comme des invariants dans l'état actuel de nos connaissances. Ce faisant, elle rompra définitivement avec le mode de définition ancestral fondé sur l'adoption d'un artefact matériel et mettra la métrologie en harmonie avec les avancées théoriques les plus abstraites et les techniques les plus élaborées du moment.

QUE SIGNIFIE FIXER UNE CONSTANTE ?

Le principe des redéfinitions proposées consiste, comme dans le cas du mètre, à fixer la valeur d'une constante fondamentale. Mais comment prétendre fixer la valeur d'une constante? Cette valeur n'est-elle pas donnée par la nature et non par nous? Comme l'explique Terry Quinn, directeur émérite du BIPM, les constantes fondamentales telles que la vitesse de la lumière ou la constante de Planck sont certes des constantes de la nature et sont donc considérées comme indépendantes de nous; cependant, lorsque nous cherchons à les connaître et à les déterminer par l'expérience en les rapportant à des grandeurs connues, c'est-à-dire des unités choisies au préalable, les valeurs obtenues dépendent bel et bien de ces unités et comportent une incertitude de mesure.

Ainsi, avant que l'on fixe c , la vitesse de la lumière, en 1983, sa valeur numérique dans le système d'unités antérieur valait 299 792 458 avec une incertitude de 1,2 lorsqu'on la mesurait en mètres par seconde, et 983 571 056,4 lorsqu'on la mesurait en pieds par seconde. Cependant, une fois ce résultat obtenu, il est possible d'inverser le processus en décidant de fixer, au sens de geler et définir comme étant exacte, la valeur de c obtenue par la mesure dans l'ancien système d'unités, en posant $c = 299 792 458$ mètres par seconde exactement, sans incertitude. Et si l'on conserve l'unité de temps de l'ancien système (qui était déjà,

depuis 1967, la seconde définie à partir d'une propriété de l'atome de césium), c'est alors la taille de l'unité de longueur, le mètre, qui se trouve assignée, puisqu'elle est de la sorte étalonnée par la valeur fixe attribuée à la vitesse de la lumière et par l'unité de temps déjà choisie.

Bien sûr, cette valeur dépend des anciennes unités, c'est-à-dire de la définition du mètre qui a servi à exprimer la valeur expérimentale de >

