



Informations destinées aux utilisateurs concernant la révision du SI

Mise à jour : 20 mai 2019

Le Système international d'unités, le SI, fondé sur la **seconde**, le **mètre**, le **kilogramme**, l'**ampère**, le **kelvin**, la **mole** et la **candela** (qui constituent les unités de base), a fait l'objet d'une révision, l'objectif étant de mettre à jour la définition de quatre des unités de base. En novembre 2018, la Conférence générale des poids et mesures (CGPM), l'entité internationale responsable de la comparabilité mondiale des mesures, a approuvé la révision des définitions du **kilogramme**, de l'**ampère**, du **kelvin** et de la **mole** en adoptant la Résolution 1 (2018)¹. Les définitions révisées sont entrées en vigueur le 20 mai 2019.

Les définitions révisées sont fondées sur sept constantes de la physique (telles que la vitesse de la lumière, la constante de Planck, la constante d'Avogadro) et sont, par conséquent, intrinsèquement stables. Ces constantes ont été choisies de façon à ne pas avoir besoin de modifier les définitions révisées lorsque les technologies utilisées pour réaliser ces unités auront évolué et permettront d'obtenir de meilleurs résultats. C'est dans cette perspective que la révision du SI a été envisagée dans les résolutions de la CGPM adoptées en 2011 et 2014. Ces résolutions incluaient par ailleurs des exigences supplémentaires qui permettent d'assurer une transition aisée concernant la mise en œuvre des quatre définitions révisées. La majorité des utilisateurs ne se rendront compte d'aucun changement. La nouvelle édition de la *Brochure sur le SI²* fournit des informations essentielles sur le SI, ainsi que sur la réalisation pratique des unités.

Des informations sur l'incidence que pourrait avoir la révision du SI sur divers domaines de mesure sont présentées ci-après :

- **Le kilogramme** est désormais défini à partir de la constante de Planck, ce qui garantit la stabilité à long terme de l'échelle de masse du SI. Le kilogramme peut être réalisé à partir de n'importe quelle méthode appropriée (telle que la balance de Kibble (balance du watt) ou la méthode Avogadro (mesures de masse volumique de cristaux par rayons X)). Les utilisateurs peuvent établir la traçabilité de leurs mesures au SI à partir des mêmes sources qu'auparavant (BIPM, laboratoires nationaux de métrologie et laboratoires accrédités). Des comparaisons internationales permettront d'assurer la cohérence des mesures de ces différentes sources. La valeur de la constante de Planck a été choisie de façon à garantir que le kilogramme du SI ne soit pas modifié au moment de la redéfinition. De façon générale, la redéfinition du kilogramme n'aura pas de répercussions sur les incertitudes associées aux étalonnages offerts par les laboratoires nationaux de métrologie à leurs clients.
- **L'ampère** et les autres unités électriques sont désormais mis en pratique au plus haut niveau métrologique à l'aide de méthodes qui sont devenues pleinement cohérentes avec les définitions de ces unités. La transition des valeurs conventionnelles de 1990 au SI révisé a introduit de faibles changements pour l'ensemble des unités électriques disséminées. Pour la vaste majorité de ceux qui pratiquent des mesures, aucune action n'est requise car le changement n'est que d'environ 0,1 partie par million pour le volt et il est encore moindre pour l'ohm. Les utilisateurs travaillant au plus haut niveau d'exactitude ont ajusté les valeurs de leurs étalons et réexaminé leurs bilans d'incertitude.

- **Le kelvin** a été redéfini sans que cela n'ait d'effet immédiat sur les mesures de température ou sur leur traçabilité et la plupart des utilisateurs ne se rendront pas compte que le kelvin a été redéfini. La redéfinition du kelvin pose les bases de futures améliorations. Une définition qui ne se fonde pas sur des contraintes matérielles et technologiques ouvre la voie au développement de techniques nouvelles et plus exactes pour assurer la traçabilité au SI des mesures de température, en particulier celles réalisées à des températures extrêmes. Des guides sur la réalisation pratique du kelvin³ permettent de soutenir la dissémination mondiale de l'unité de température thermodynamique en décrivant les méthodes primaires de mesure de la température thermodynamique et également à l'aide des échelles définies EIT-90 et PLTS-2000.
- **La mole** a été redéfinie par rapport à un nombre spécifié d'entités (typiquement des atomes ou molécules) et ne dépend plus de l'unité de masse, le kilogramme. La traçabilité à la mole du SI peut toujours être établie à l'aide des approches précédemment utilisées qui comprennent, entre autres, les mesures de masse réalisées avec les tables de poids atomiques et la constante de masse molaire M_u . Les poids atomiques ne sont pas affectés par ce changement de définition et M_u est toujours de 1 g/mole, avec cependant une incertitude de mesure. Cette incertitude est si faible qu'il n'est pas nécessaire de modifier les pratiques actuelles.

Les définitions révisées du kilogramme, de l'ampère, du kelvin et de la mole n'ont pas d'impact sur la seconde, le mètre et la candela.

- **La seconde** continue à être définie à partir de la fréquence de la transition hyperfine de l'atome de césium 133. La chaîne de traçabilité à la seconde n'est pas affectée. La métrologie du temps et des fréquences n'est pas impactée.
- **Le mètre** continue à être défini en fonction de la vitesse de la lumière, l'une des constantes fondamentales de la physique. La pratique de la métrologie dimensionnelle n'en est pas modifiée de quelque façon que ce soit mais elle bénéficiera de l'amélioration de la stabilité à long terme du système.
- **La candela** continue à être définie à partir de K_{cd} , constante technique de la photométrie. La candela continue par conséquent à être liée au watt. La traçabilité à la candela est toujours établie avec la même incertitude de mesure, à l'aide de méthodes radiométriques utilisant des détecteurs étalonnés de manière absolue.

Le SI a été révisé à plusieurs reprises depuis son adoption officielle par la CGPM en 1960. Toutefois, le fait de redéfinir quatre unités de base en même temps est une première et a requis des collaborations internationales simultanées dans divers domaines de la métrologie. Comme par le passé, une attention particulière a été portée au fait de s'assurer que la révision n'aura pas de répercussions perceptibles sur la vie quotidienne et que les mesures réalisées à l'aide des anciennes définitions d'unités resteront valides dans les limites de leurs incertitudes. Peu d'utilisateurs en dehors des laboratoires nationaux de métrologie se rendront compte des changements. Les exactitudes expérimentales requises dans les Résolutions de la CGPM ont été obtenues et les conditions nécessaires à la révision remplies, ce qui constitue une réussite remarquable : cela garantit en outre que le SI continuera à répondre aux besoins des utilisateurs les plus exigeants.

1. www.bipm.org/fr/CGPM/db/26/1/
2. www.bipm.org/fr/publications/si-brochure/
3. www.bipm.org/fr/publications/mises-en-pratique/

Ce document est une mise à jour de la note préparée en 2017 par les Comités consultatifs du CIPM préalablement à la révision du SI. Cette version mise à jour tient compte de l'adoption de la Résolution 1 par la CGPM en 2018 et de la mise en œuvre de la révision du SI le 20 mai 2019.