

LES UNITÉS DE MESURE NATURELLES DE MAX PLANCK*

LES UNITÉS DE PLANCK *reviennent souvent dans la littérature, mais la référence est rarement citée et le texte peu connu. C'est pourquoi nous en offrons ci-dessous une traduction à nos lecteurs.*

LA RÉDACTION

Tous les systèmes d'unités utilisés jusqu'ici, y compris le système dit absolu CGS, ont pour origine une coïncidence entre des circonstances fortuites, dans la mesure où le choix des unités mis à la base de chaque système ne s'est pas fait à partir de points de vue généraux qui s'imposeraient en tout temps et tout lieu, mais à partir d'exigences particulières de notre culture terrestre.

Ainsi, les unités de longueur et de temps sont tirées des données actuelles sur les dimensions et le mouvement de notre planète; les unités de masse et de température sont fondées sur la densité et les points fondamentaux de l'eau en tant que liquide (qui joue un rôle essentiel à la surface de la Terre), pris à une pression qui correspond à la pression moyenne de l'atmosphère qui nous entoure. L'arbitraire ne serait pas moindre si l'on prenait, par exemple, pour unité de longueur la longueur d'onde d'une raie du sodium. Le choix du sodium parmi de nombreux autres éléments se justifierait parce qu'il est répandu sur Terre et que sa raie double est dans notre intervalle de vision, mais elle n'est pas la seule.

C'est pourquoi il est possible qu'en d'autres temps et d'autres conditions n'importe quel système d'unités actuel perde tout ou partie de son caractère naturel initial.

En revanche, il est intéressant de noter qu'à l'aide des deux constantes h et k qui figurent dans l'expression de la loi universelle du rayonnement¹, nous avons les moyens de définir des unités de longueur, de masse, de temps et de température qui, indépendamment de la nature spécifique des corps, gardent un sens en tous temps, pour toutes les cultures et environnements, terrestres, humains, ou autres², et qu'on peut appeler des "unités de mesure naturelles".

* N.D.T. Traduction faite d'après le mémoire de Planck et l'édition anglaise de son ouvrage *Theorie der Wärmestrahlung*: a) Max Planck, *Annalen der Physik*, 1, 69-122 (1900), §26, b) Max Planck, *The theory of heat radiation*, Dover, N. Y., 1959.

Les deux textes sont presque identiques. Nous signalons les variantes. Nous introduisons la constante k , comme dans b), au lieu de h/k , qui figurait dans a), et nous utilisons \hbar comme on le fait maintenant. Les constantes sont actualisées et données en SI. Les unités de Planck n'ont donc pas les valeurs données par l'auteur.

¹ N.D.T: Dans le texte initial a), Planck avait mis "entropie" qu'il a remplacé ensuite par "loi universelle".

² N.D.T: Ceci est le texte b). Dans a), Planck avait écrit: "toutes les cultures, y compris extra terrestres et non créées par l'homme".

Les quatre unités: de longueur, de masse, de temps et de température peuvent être définies par les deux constantes \hbar et k déjà mentionnées, ainsi que la vitesse c de propagation de la lumière dans le vide et la constante G de gravitation. En système SI, les valeurs numériques de ces constantes sont ³:

$$\begin{aligned} \hbar &= 1,054 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \quad , \quad k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}; \\ c &= 2,99 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad , \quad G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \end{aligned}$$

Si nous choisissons maintenant le système “d’unités naturelles” de façon que chacune des quatre constantes écrites ci-dessus prenne la valeur 1, nous aurons, en SI:

- pour unité de longueur :

$$l_{Pl} = \sqrt{\frac{G\hbar}{c^3}} = 1,61 \cdot 10^{-35} \text{ m}$$

- pour unité de masse:

$$m_{Pl} = \sqrt{\frac{c\hbar}{G}} = 2,16 \cdot 10^{-7} \text{ kg}$$

- pour unité de temps:

$$t_{Pl} = \sqrt{\frac{G\hbar}{c^5}} = 0,53 \cdot 10^{-43} \text{ s}$$

- pour unité de température ⁴:

$$T_{Pl} = \frac{1}{k} \sqrt{\frac{c^5\hbar}{G}} = 1,4 \cdot 10^{32} \text{ K}$$

Ces grandeurs conserveront leurs valeurs naturelles, aussi longtemps que resteront valides les lois de la gravitation et de la propagation de la lumière dans le vide, et les deux principes de la thermodynamique.

La mesure de ces grandeurs donnera toujours le même résultat, quels que soient celui qui l’effectue et la méthode qu’il emploie.

³ N.D.T: en introduisant \hbar .

⁴ On voit que $kT_{Pl} = m_{Pl}c^2$ (Planck ne pouvait pas le remarquer!)