

Invention d'un lien entre l'effet Casimir, l'énergie du vide quantique et la constante cosmologique

Stéphane Wojnow

[wojnow.stephane@gmail.com](mailto:wojnow.stephane@gmail.com)

22 décembre 2021

v3, révisé le 19 février 2022

Résumé.

*Nous proposons une relation simple permettant d'obtenir la densité d'énergie de la constante cosmologique à partir d'unités de Planck et de la valeur de la constante cosmologique. Puis nous réunissons cette dernière avec l'énergie du point zéro pour retrouver l'effet Casimir.*

Mots clé : effet Casimir, constante cosmologique, énergie du point zéro, constante de Planck, vitesse de la lumière

Introduction.

Il n'existe à ce jour, et à la connaissance de l'auteur, aucun lien entre les unités de Planck et la constante cosmologique  $\Lambda$ . Nous allons proposer dans ce court document une détermination de manière empirique de la masse volumique de la constante cosmologique en utilisant ces données. Puis nous mettons en relation l'énergie du vide quantique de la théorie quantique des champs et l'énergie de la constante cosmologique avec l'effet Casimir

Soit,

- la constante de Planck réduite :

$$\hbar = 1,054572 \cdot 10^{-34} \text{ kg m}^2/\text{s}$$

- le temps de Planck :

$$t_{Pl} = 5,391246 \cdot 10^{-44} \text{ s}$$

- le volume de Planck :

$$V_{Pl} = l_{Pl}^3 = (1,616255 \cdot 10^{-35})^3$$

$$V_{Pl} = 4,222111167 \cdot 10^{-105} \text{ m}^3$$

- la force de Planck :

$$F_{Pl} = 1,2103 \cdot 10^{44} \text{ N}$$

- la constante cosmologique  $\Lambda$ , pour H constante de Hubble = 67,66 km/s/Mpc :

$$\Lambda = 1,1056 \cdot 10^{-52} \text{ m}^{-2}$$

Et pour un paramètre de densité de la constante cosmologique  $\Omega_\Lambda=0,6889$

On a la densité d'énergie de la constante cosmologique :

$$\rho_{\Lambda} c^2 = \frac{F_{Pl} \Lambda}{8\pi} \frac{kg}{m s^2}$$

$$\rho_{\Lambda} c^2 = 5,3239 \cdot 10^{-10} J/m^3$$

Ou de manière étendue avec les unités de Planck et empiriquement :

$$\rho_{\Lambda} = \frac{\hbar t_{Pl} \Lambda}{8\pi V_{Pl}} kg/m^3$$

La démonstration avec la définition des unités de Planck est aisée. L'auteur ne s'attardera pas dessus.

Avec :

$$V_{Pl} = l_{Pl} l_{Pl}^2$$

d'où

$$\rho_{\Lambda} c^2 = \frac{\hbar t_{Pl} \Lambda c^2}{8\pi l_{Pl} l_{Pl}^2} \frac{kg}{m s^2}$$

$$\rho_{\Lambda} c^2 = \frac{\hbar \Lambda c}{8\pi l_{Pl}^2} \frac{kg}{m s^2}$$

$$\rho_{\Lambda} c^2 = \Lambda l_{Pl}^{-2} \frac{\hbar c}{8\pi} \frac{kg}{m s^2} \tag{1}$$

Du point de vue dimensionnel l'effet Casimir, avec  $k$  nombre pur,  $F$  force Casimir et  $S$  surface des plaques de l'effet Casimir, se présente ainsi :

$$\frac{dF}{dS} = k \frac{\hbar c}{L^4} \frac{kg}{m s^2} \tag{2}$$

Pour identifier (1) à (2) on assume :

$$\frac{1}{L^4} = \Lambda l_{Pl}^{-2}$$

et

$$k = \frac{1}{8\pi}$$

ou encore :

$$dF = F_{Pl}$$

et

$$\frac{1}{dS} = \Lambda$$

Du point de vue de l'interprétation, il n'y a pas de "plaques physiques" qui pourraient jouer un rôle de surface en cosmologie pour l'effet Casimir. En revanche, il semble acceptable de supposer que  $1/dS$  joue le rôle de l'énergie, de dimension  $[L^{-2}]$ , en cosmologie ou en théorie quantique des champs. Ce changement de "rôle" serait comparable à celui effectué avec la constante cosmologique  $\Lambda$  initialement destinée à rendre compte d'un univers statique, et finalement, en changeant le côté de l'équation, a rendu compte de l'expansion accélérée de l'univers.

### Conclusion

Nous avons déterminé de manière empirique la densité d'énergie de la constante cosmologique avec les unités de Planck. Nous avons proposé une nouvelle application de l'effet Casimir avec la constante cosmologique et l'énergie du point zéro du vide.

### Références :

S. Wojnow, Determination of the Energy Density of the Cosmological Constant with Planck Units and the Cosmological Constant. <https://vixra.org/abs/2112.0055>

pour  $l_{pl}^{-2} = 3,83 \cdot 10^{69} \text{ m}^{-2}$  comme valeur de l'énergie du vide quantique de la théorie quantique des champs, <https://www.unige.ch/communication/communiques/2019/cosmologie-une-solution-a-la-pire-prediction-en-physique/>

B. G. Casimir *Proc. K. Ned. Akad. Wet.* **51** 793 (1948)