Une solution mathématique simple du problème de la constante cosmologique.

Stéphane Wojnow
wojnow.stephane@gmail.com
14 Juillet 2022

Résumé / Introduction

En supposant une densité du vide de la cosmologique constante en mécanique quantique, nous fournissons une solution mathématique simple au problème de la constante cosmologique, c'est-à-dire le désaccord de l'ordre d'un facteur 10^{122} entre la valeur théorique et la valeur mesurée de l'énergie du vide . Nous proposons une interprétation avec l'effet Casimir et une piste non exclusive pour que notre solution ait un sens physique.

Keywords : Problème de la constante cosmologique, catastrophe du vide, constante cosmologique, énergie du point zéro, effet Casimir, paramètre de solubilté de Hildebrand.

Avec :

$\boldsymbol{m_p}$ masse de Planck,

$\boldsymbol{l_p}$ longueur de Planck ,

$\hbar$ constante de Planck réduite,

$\boldsymbol{c}$ vitesse de la lumière dans le vide,

$\boldsymbol{\Lambda}$ constante cosmologique.

A densité volumique d'énergie du point zéro.

B densité volumique du vide supposée de la constante cosmologique en mécanique quantique.

C densité volumique d'énergie de la constante cosmologique du modèle ΛCDM

Enfin *A*/*C* qui est la valeur habituelle de la catastrophe du vide soit environ 10^{122}. On démontrera que *A*/*C*=*C*/*B* donc $C^2=A*B$.

– soit la densité volumique d'énergie du point zéro en J/m^3 :

$$A = m_p c^2 / l_p^3 = \hbar (l_p^{-4}) . c \, ^*$$

$$= \hbar (l_p^{-2})^2 . c$$

$$B = \frac{1}{(8\pi)^2} . \hbar (\Lambda_{m^{-2}})^2 . c$$

$$\text{-}^* \ m_p . l_p = \frac{\hbar}{c}$$

- La densité volumique d’énergie de la constante cosmologique *C* est la de moyenne géométrique *A* et de *B* :

$$A/C = C/B$$

$$C = \sqrt{A.B} = \sqrt{\hbar(l_p^{-2})^2 . c. \hbar(\Lambda_{m^{-2}})^2 . c/(8\pi)^2}$$

$$= \sqrt{\hbar^2 (l_p^{-2})^2 . c^2 (\Lambda_{m^{-2}})^2 / (8\pi)^2}$$

$$= \frac{\hbar c. \Lambda_{m^{-2}}}{l_p^2 8\pi} \; {}^{**}$$

$$= \frac{F_p . \Lambda_{m^{-2}}}{8\pi}$$

$$\text{où } F_p = \frac{c^4}{G} \text{ est la force de Planck}$$

$$\ldots = \frac{c^4 . \Lambda_{m^{-2}}}{8\pi G} = \rho_\Lambda c^2$$

autrement dit, la formule classique de la densité volumique d’énergie de la constante cosmologique.

avec ce complément pour simplifier la vérification :

$$-^{**}\; l_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$$

$$l_p^2 = \frac{\hbar G}{c^3}$$

so

$$\frac{\hbar . c}{l_p^2} = \frac{\hbar . c. c^3}{\hbar G} = \frac{c^4}{G} = F_p$$

Méthode utilisée :

- On écrit la densité volumique du vide de la mécanique quantique, *A*, avec la constante réduite de Planck pour faire apparaître une unité de dimension L^{-2}
- On suppose une densité volumique du vide de la constante cosmologique en mécanique quantique, *B*, toujours avec la constante réduite de Planck, sur le même modèle dimensionnel que *A* . *la constante cosmologique de dimension [*L^{-2} *}est de même dimension que* lp^{-2} .

- On démontre que la densité volumique du vide de la constante cosmologique de la relativité générale, *C*, est la moyenne géométrique de *A* et *B*.

Tentative d'interprétation de cette solution mathématique avec l'effet Casimir

Nous avons,

- densité volumique d'énergie du vide en mécanique quantique ***A***:

$$A = m_p c^2 / l_p^3 = \hbar(l_p^{-4}).\, c\ ^*$$

- l'hypothétique densité volumique d'énergie du vide de la constante cosmologique en mécanique quantique, ***B** :*

$$B = \frac{1}{(8\pi)^2}.\, \hbar(\Lambda_{m^{-2}})^2.\, c$$

- densité volumique d'énergie de la constante cosmologique ***C*** est la moyenne géométrique de ***A*** et de ***B*** :

$$C = \sqrt{A\ B} = \Lambda_{m^{-2}}\ l_{Pl}^{-2}\ \frac{\hbar\ c}{8\ \pi}$$

Cette formule pourrait alors s'interpréter comme un effet Casimir mêlant énergie du point zéro du vide et l'hypothétique densité volumique d'énergie du vide de la constante cosmologique en mécanique quantique car cette égalité est exactement l'égalité (2) de ce document[1]. Dans ce cas cela pourrait valider l'hypothétique densité d'énergie du vide de la constante cosmologique en mécanique quantique.

Pour rappel dans la formule de Casimir nous avons supposé :

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

Une question se pose cependant : quel est le sens physique de la racine carrée d'une densité volumique d'énergie (de **A** ou de ***B***) ?

Il n'existe pas de référence à ce sujet pour la cosmologie. Mais il en existe une pour la "densité d'énergie cohésive" en relation avec les gaz parfaits. cf. la version anglaise Wikipédia : Hildebrand solubility parameter.

Bien sûr, parler de solubilité du vide de la QFT dans le vide "quantique" de la constante cosmologique est un non-sens physique. Par contre, en constatant que la valeur de la densité d'énergie du vide de la QFT est exactement celle de la densité d'énergie de la masse de Planck ($\mathbf{m_{Pl}\ c^2/l_{Pl}^3}$), la solubilité de cette dernière dans le vide "quantique" de la constante cosmologique a un sens physique.

Références :

[1] S. Wojnow, Invention d'un lien entre l'effet Casimir, l'énergie du vide quantique et la constante cosmologique. https://vixra.org/abs/2112.0120

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