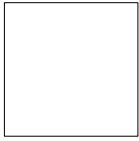


Un modèle cosmologique alternatif, avec des prédictions pour aujourd'hui, similaires au modèle Λ CDM



Stéphane Wojnow*

<https://orcid.org/0000-0001-8851-3895>

15 mai 2023

révisé le 8 novembre 2023

Résumé


La théorie de la mécanique quantique et la théorie de la relativité générale sont toutes deux importantes en ce qui concerne les conditions initiales de l'univers et son évolution. Dans cet article, nous examinons la question de l'interaction entre ces théories au moyen d'un modèle cosmologique alternatif simple et didactique basé sur le temps de Hubble, le débit de masse de Planck et un coefficient variable α_H . Ce faisant, nous dérivons les paramètres obtenus par les résultats de Planck 2018 en utilisant le débit de masse de Planck et le temps de Hubble. En introduisant une théorie d'univers double (univers de matière et d'antimatière issus d'un état initial d'instanton (c'est-à-dire la moitié de la masse de Planck), nous esquissons un cadre général pour unifier, dans la cosmologie, la relativité générale avec la théorie quantique des champs.

Mots-clés : cosmologie, théorie du double univers, énergie noire, constante de Hubble, débit de masse de Planck, mécanique quantique, relativité générale, antimatière, Big bang, instanton

*Chercheur indépendant et autodidacte, Limoges, France, wojnow.stephane@gmail.com

Introduction

Le modèle Λ CDM, basé sur la théorie de la relativité générale d'Einstein et sur les observations, est à ce jour le modèle cosmologique le plus largement accepté pour décrire l'univers, malgré quelques énigmes persistantes. En revanche, aucune description quantique de l'univers ne fait actuellement l'objet d'un large consensus. Nous pouvons noter que le flux de masse de Planck est à la fois une quantité relativiste (c^3/G) et une quantité quantique (m/t_{Pl}). Nous utiliserons cette quantité associée au temps de Hubble pour proposer un cadre théorique alternatif quasi complet, relativiste et quantique, de l'univers. Notre cadre théorique alternatif, qui découle du modèle Λ CDM, trouve des valeurs cohérentes avec les résultats des mesures de Planck 2018, et peut éventuellement expliquer ce qu'est l'énergie noire. Notre modèle suggère également une explication possible de la disparition de l'antimatière dans le modèle du Big Bang. Enfin, il récupère la température du fond diffus cosmologique déterminée par le satellite WMAP, en conjonction avec les résultats de Planck 2018, d'une manière simple et facilement compréhensible.

Un modèle cosmologique alternatif, avec des prédictions pour aujourd'hui, similaires au modèle Λ CDM, S. Wojnow, 8 novembre 2023 

A) Un modèle cosmologique jouet compatible avec le modèle Λ CDM après le découplage.

Il semble possible d'obtenir la masse totale de l'univers qui est en corrélation avec le modèle Λ CDM. Ceci pourrait éventuellement conduire au développement d'un modèle cosmologique jouet simple, jusqu'alors inconnu de l'auteur, qui est construit autour de la constante de Hubble H_0 , du temps de Hubble $t_H = 1 / H$, du flux de masse de Planck et d'un coefficient variable α_H .

α_H représente le rayon scalaire de l'univers observable (suivant les calculs du modèle Λ CDM par exemple) et corrèle le rayon de Hubble à l'instant t_H pour un univers plat, selon :

$$\alpha_H = \frac{c}{H_0} \int_{a=0}^{a=1} \frac{da}{a^2 \sqrt{\Omega_r a^{-4} + \Omega_m a^{-3} + \Omega_k a^{-2} + \Omega_\Lambda}} / \frac{c}{H_0} \quad (\text{Équation 1})$$

où a est le facteur d'échelle, c est la vitesse de la lumière, $H_0 = 67,4 \pm 0,5 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, est le paramètre de Hubble mesuré aujourd'hui, les Ω_i sont les paramètres de densité du modèle cosmologique standard, c'est-à-dire le modèle Λ CDM, mesurés aujourd'hui^[1].

$$\alpha_H = \int_{a=0}^{a=1} \frac{da}{a^2 \sqrt{\Omega_r a^{-4} + \Omega_m a^{-3} + \Omega_k a^{-2} + \Omega_\Lambda}} \quad (\text{Équation 2})$$

$\delta = \frac{c^3}{G} = \frac{m_{Pl}}{t_{Pl}}$ est le débit massique de Planck.

$t_{H_0} = \frac{1}{H_0}$ est le temps de Hubble ($= 4,578 \cdot 10^{17} \text{ s} = 14,51$ milliards d'années aujourd'hui)

R_{H_0} est le rayon de Hubble.

$$R_{H_0} = \frac{c}{H_0} = c t_{H_0} \quad (\text{Équation 3})$$

L'augmentation de la "masse totale du volume de Hubble", M_{H_0} , au sens du modèle Λ CDM (c'est-à-dire énergie noire + matière totale), est déterminée pour un univers plat par la relation suivante avec la densité critique $\rho_c = \frac{3}{8\pi G t_{H_0}^2}$ et le volume de Hubble $V_{H_0} = \frac{4\pi}{3} (c t_{H_0})^3$

$$M_{H_0} = \frac{3}{8\pi G t_{H_0}^2} \frac{4\pi}{3} (c t_{H_0})^3 \quad (\text{Équation 4})$$

$$M_{H_0} = \frac{1}{2} \frac{c^3}{G} t_{H_0} \quad (\text{Équation 5})$$

$$M_{H_0} = \frac{1}{2} \frac{m_{Pl}}{t_{Pl}} t_{H_0} \quad (\text{Équation 6})$$

$$M_{H_0} = \frac{1}{2} \delta t_{H_0} \quad (\text{Équation 7})$$

La masse de l'univers observable au sens du modèle Λ CDM est de :

$$M_{H_0} = \frac{1}{2} \delta t_{H_0} \quad (\text{Équation 8})$$

$\alpha_{H_0} \approx 4,399 \cdot 10^{26} \text{ m} / 1,372 \cdot 10^{26} \text{ m} \approx 3,175$ aujourd'hui si $H_0 = 67,4 \pm 0,5 \text{ km/s} / \text{Mpc}$, $\Omega_m = 0,315$ et $\Omega_\Lambda = 0,685$ ^[1].

$$M_{H_0} \alpha_{H_0}^3 \approx 2,959 \cdot 10^{54} \text{ kg} \quad (\text{Équation 9})$$

en d'autres termes, la "masse totale" de l'univers observable selon le modèle Λ CDM aujourd'hui. (en tenant compte de $e=mc$)²

Un modèle cosmologique alternatif, avec des prédictions pour aujourd'hui, similaires au modèle

Λ CDM, S. Wojnow, 8 novembre 2023 

B) Valeur de α_H avant le découplage dans le modèle cosmologique jouet et conséquences possibles.

L'auteur fait l'hypothèse qu'avant et après le découplage, le rayon de l'univers observable était égal au rayon de Hubble. Le rapport α_H a alors été normalisé égal à 1.

B.1) Ainsi, la masse de la sphère de Hubble à t_{H0} = temps de Planck est déterminée ici par :

$$M_{H_{t_{Pl}}} = \frac{1}{2} \frac{m_{Pl}}{t_{Pl}} t_{Pl} \quad (\text{Équation 10})$$

$$M_{H_{t_{Pl}}} = \frac{1}{2} m_{Pl} \quad (\text{Équation 11})$$

Ceci peut être vérifié avec l'énergie thermique :

$$E_{Th} = \frac{1}{2} m_{Pl} c^2 = \frac{1}{2} k_B T_{Pl} \quad (\text{Équation 12})$$

où k_B est la constante de Boltzmann, avec un degré de liberté supposé pour la singularité et T_{Pl} la température de Planck.

B.2) Masse de l'univers au rayon de Hubble dans ce modèle cosmologique alternatif.

En partant d'une "masse de grain de temps de Planck" ou "instanton", notre proposition d'état de "singularité" au début du modèle du Big Bang, que nous définissons comme l'époque du début de notre univers, . Ensuite, en faisant l'hypothèse que pour chaque unité de temps de Planck qui s'écoule, une demi-masse de Planck correspondante est ajoutée à la masse de l'univers. Il convient de noter que l'instanton, tel que nous le définissons, a un rayon de Schwarzschild d'une seule longueur de Planck, ce qui a une certaine importance dans notre modèle par rapport à d'autres modèles similaires. Dans notre modèle cosmologique jouet, la "masse totale" (énergie) de l'univers au rayon de Hubble, avant et après le découplage, à l'instant t_{H0} , croît simplement selon les formules suivantes :

$$M_{H0} = \sum_{i=1}^{t_H/t_{Pl}} = (\frac{1}{2} m_{Pl})_i \quad (\text{Équation 13})$$

c'est-à-dire

$$M_{H0} = \frac{1}{2} \frac{m_{Pl}}{t_{Pl}} t_{H0} \quad (\text{Équation 14})$$

$$M_{H0} = \frac{1}{2} \frac{c^3}{G} t_{H0} \quad (\text{Équation 15})$$

t_{H0} est le temps de Hubble. $H_0 = 67,4 \pm 0,5$ km/s/Mpc, $^{[1]}t_{H0} = 4,578 \cdot 10^{17}$ secondes aujourd'hui, donc $M_{H0} \approx 9,241 \cdot 10^{52}$ kg

Note : ... et avec les données du §2 nous avons Eq.9, $M_{H0} \alpha_{H0}^3 \approx 2,959 \cdot 10^{54}$ kg

avec $t_H = 1/H$. Ainsi, le rayon de Hubble dans notre univers-jouet est continuellement le même que le rayon de Hubble dans le modèle Λ CDM.

Ceci est valable, sans recours à l'inflation cosmique, depuis le temps de Planck jusqu'au rayon de Hubble de l'univers au moment du découplage dans le modèle standard (377 700 ans) mais aussi au-delà. Ceci est rendu possible en écrivant la "masse totale" (=énergie totale) et le rayon de Hubble

Un modèle cosmologique alternatif, avec des prédictions pour aujourd'hui, similaires au modèle

Λ CDM, S. Wojnow, 8 novembre 2023 

avec δ et t_{H0} . Cela a pour conséquence de limiter les phénomènes quantiques dans l'univers à des dimensions de l'ordre des unités de Planck entre t_H et $t_H + t_{Pl}$.

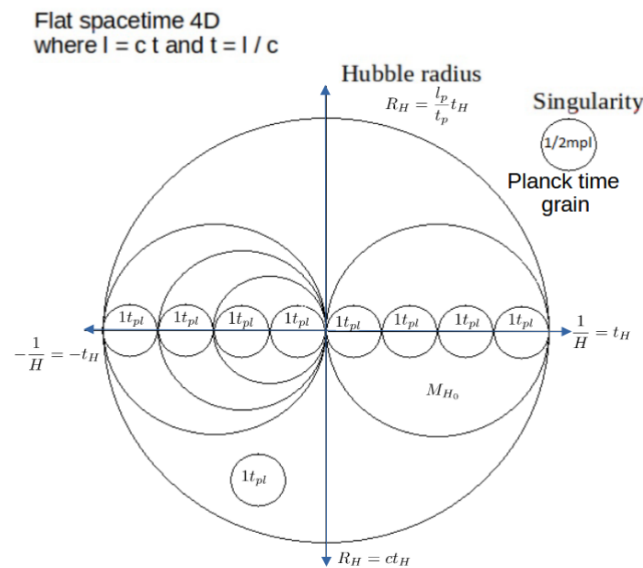


Figure 1 : Sphère de Hubble

La figure 1 montre que l'observation de la sphère de Hubble se fait toujours dans une direction donnée que ce soit le long des axes t_H ou le long des axes R_H . Lorsque l'on regarde dans la direction opposée, on observe un univers ayant les mêmes caractéristiques, à savoir un univers de Hubble dont la masse augmente en fonction de t_H . Ce modèle-jouet est donc par construction isotrope, c'est-à-dire identique quelle que soit la direction d'observation. Il est également homogène à grande échelle par construction, c'est-à-dire que pour tout intervalle de temps considéré t_H , il contient une demi-masse de Planck.

En d'autres termes, il y a toujours un biais d'observation qui fait qu'une partie de l'Univers de Hubble n'est pas visible à notre observation, mais elle est là. L'observateur ne voit qu'une seule de ces mini-sphères, selon la direction de son observation. Cette observation se fait selon une flèche du temps qui semble toujours positive.

On notera simplement que la possibilité d'un univers double avec deux flèches temporelles opposées, proposée par le physicien soviétique Andreï Sakharov en 1967, est reprise ici. Les idées qui découlent de l'hypothèse d'Andreï Sakharov devraient être réexaminées selon les auteurs, notamment pour rendre compte de la matière noire et de l'énergie noire. L'hypothèse d'Andreï Sakharov a donné lieu à peu de travaux scientifiques. Parmi les scientifiques qui ont travaillé sur son hypothèse, on peut citer Nathan Rosen, Jean Pierre Petit, Gabriel Chardin, Michael Boris Green, John Henry Schwarz, Abdus Salam (Prix Nobel de physique en 1979), et Sabine Hossenfelder.

Dans le modèle-jouet de Sakharov, le décalage vers le rouge est dû à la dilatation du temps, et non à l'expansion de l'univers. En d'autres termes, dans son modèle-jouet, l'effet Doppler de l'expansion de l'espace est remplacé par un effet Doppler du temps. Nous notons également que la matière traduite

en énergie donne l'énergie négative proposée pour la première fois par Stephen Hawking, mais également proposée plus tard par Tatum^[71].

C) Proposition de détermination de la constante cosmologique dans ce modèle cosmologique jouet.

C.1) La sphère de Hubble vue comme un trou noir.

Nous aurions donc un univers de Hubble de masse $\rho c V_{H0}$ ayant un diamètre $D_{H0} = 2 c t_{H0}$ et composé de deux mini-sphères S_H^+ et S_H^- .

M_{H0} = Volume de Hubble * densité critique en kg, avec une distribution homogène à grande échelle pour un univers plat. Nous avons également, Eq.15 : $M_{H0} = \frac{1}{2} \frac{c^3}{G} t_{H0}$

Nous pouvons définir deux sphères H'_{left} et H'_{right} qui :

- ont toutes deux un diamètre $D'_{H0} = R_{H0}$ et une masse M_{H0}
- dont le point de contact est le centre de la sphère de rayon R_{H0} .

La force gravitationnelle invariante qui attire les masses des deux mini-sphères M_{H0}^- à gauche et M_{H0}^+ à droite est FM_{H0}^\pm :

$$FM_{H0}^\pm = \frac{GM_{H0}^+ M_{H0}^-}{R_{H0}^2} \quad (\text{Équation 16})$$

$$FM_{H0}^\pm = \frac{G(\frac{1}{2} \frac{c^3}{G} t_{H0})^2}{(c.t_{H0})^2} \quad (\text{Équation 17})$$

$$FM_{H0}^\pm = \frac{c^4}{4G} \quad (\text{Équation 18})$$

$$FM_{H0}^\pm = \frac{F_{Pl}}{4} \quad (\text{Équation 19})$$

où F_{Pl} est la force de Planck et où N est le Newton.

$$FM_{H0}^\pm = 3,02564 \cdot 10^{43} N \quad (\text{Équation 20})$$

La force de Planck caractérise une propriété de l'espace-temps selon Barrow et Gibbons^[2]. En relativité générale, la valeur limite qu'elle représente ne correspond pas à l'unité de Planck, mais à l'unité de Planck réduite, où G est remplacé par $4G$. La force de Planck réduite qui en résulte est quatre fois plus faible et est égale à l'Eq.16 à l'Eq.20. Il s'agit d'une limite maximale en relativité générale, qui ne peut être atteinte qu'à l'horizon d'un trou noir. Comme le rayon d'un trou noir de Schwarzschild R_s est également son horizon R_h où $R_s = R_h = R_{H0}$, il semblerait permis de modéliser notre univers comme un trou noir de Schwarzschild, où l'observateur est défini opérationnellement comme étant toujours au centre de notre sphère de Hubble. Un tel modèle existe déjà [3]. Voir la section E.

$$R_h = \frac{2GM_{H0}}{c^2} \quad (\text{Équation 21})$$

Considérer la sphère de Hubble comme un trou noir de Schwarzschild sera essentiel dans un paragraphe suivant pour théoriser la température du fond diffus cosmologique, c'est-à-dire le CMB. Les deux mini-sphères peuvent également être deux sphères de Hubble complètes. Enfin, nous constatons en examinant deux mini-sphères que M_{H0}^+ et M_{H0}^- peuvent être considérées comme une masse de matière et une masse d'antimatière.

Un modèle cosmologique alternatif, avec des prédictions pour aujourd'hui, similaires au modèle

C.2.a) Proposition de détermination de la constante cosmologique.

Ici, nous essayons d'aborder la question de l'énergie noire. En mécanique classique, l'interaction gravitationnelle entre deux masses est instantanée, mais en relativité générale, cette interaction ne peut pas être plus rapide que la vitesse de la lumière. Nous utiliserons cette propriété de la théorie de la relativité générale pour proposer une valeur pour la constante cosmologique. Cette valeur, discutable d'un point de vue dimensionnel, est néanmoins cohérente avec les résultats de Planck 2018, comme nous le verrons plus loin.

Comme la vitesse de l'interaction gravitationnelle $FM_{H_0}^{\pm}$ entre $M_{H_0}^+$ et $M_{H_0}^-$ est limitée à c , nous supposons que la puissance de $FM_{H_0}^{\pm}$ est de $PM_{H_0}^{\pm}$ Watts de telle sorte que :

$$PM_{H_0}^{\pm} = FM_{H_0}^{\pm} c \quad (\text{Équation 22})$$

$$PM_{H_0}^{\pm} = 9,0706 \cdot 10^{51} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \quad (\text{Équation 23})$$

Nous allons chercher ce qui pourrait équilibrer cette puissance. Comme nous avons déjà utilisé l'inverse de $M_{H_0}^+$ et $M_{H_0}^-$ pour trouver $FM_{H_0}^{\pm}$, nous allons cette fois essayer d'utiliser l'inverse de $PM_{H_0}^{\pm}$ pour obtenir la neutralité égale à 1 de l'opération mathématique et de la dimension de $PM_{H_0}^{\pm}$:

$$\frac{1}{PM_{H_0}^{\pm}} = 1,1025 \cdot 10^{-52} \text{ kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^3 \quad (\text{Équation 24})$$

Le watt est également une mesure du flux d'énergie. Ce dernier est par définition la mesure de la puissance totale du rayonnement électromagnétique émis ou reçu par une surface réelle ou virtuelle. Nous supposons qu'il s'agit d'un rayonnement électromagnétique. Nous supposerons également que les unités de dimension [M-1 L-2 T3] sont les unités de dimension de la constante cosmologique dans notre modèle. Il convient de noter ici que Wojnow a admis dans des versions antérieures de cet article que cette approche pour obtenir les dimensions de Λ était "très certainement erronée", mais l'intérêt de conserver la valeur numérique de Λ à partir de $FM_{H_0}^{\pm}$ de ce modèle lui a semblé plus important à l'époque. Plus loin dans cette version, l'auteur montrera que cette dimension "anormale" de la constante cosmologique est naturelle car elle découle de la réalité dynamique sous-jacente de la constante cosmologique qui s'applique dans le cadre de ce modèle alternatif. Voir §C.2.c et section F.

Il convient de noter que : $\frac{1}{PM_{H_0}^{\pm}} = \frac{4}{P_{Pl}}$ (équation 25)


où P_{Pl} est la puissance de Planck.

C.2.b) Validation de la valeur de la constante cosmologique proposée.

Le paramètre de densité de la constante cosmologique Ω_{Λ} dans le modèle Λ CDM est défini comme suit par l'équation de Friedmann pour un univers plat :

$$\Omega_{\Lambda} = \frac{c^2 \Lambda}{3H_0^2} \quad (\text{Équation 26})$$

c'est-à-dire avec les résultats de Planck 2018 ($H_0 = 67,4 \pm 0,5 \text{ km/s/Mpc}$), ${}^{[1]}t_{H_0} = 4,578 \cdot 10^{17}$ secondes aujourd'hui) et la valeur proposée de Λ à partir de la formule standard du modèle est :

Un modèle cosmologique alternatif, avec des prédictions pour aujourd'hui, similaires au modèle Λ CDM, S. Wojnow, 8 novembre 2023 

$$\Omega_{\Lambda} = \frac{299792458^2 \cdot 1,1025 \cdot 10^{-52} \cdot (4,578 \cdot 10^{17})^2}{3} \quad (\text{Équation 27})$$

$$\Omega_{\Lambda} = 0,6923 \quad (\text{Équation 28})$$

En simplifiant, aujourd'hui, le paramètre de densité de matière $\Omega_m = 1 - \Omega_{\Lambda}$, c'est-à-dire $\Omega_m = 0,3077$.

Les résultats de Planck 2018^[1] donnent $\Omega_m = 0,315 \pm 0,007$. Si $\Omega_m = 0,315 - 0,007$, alors $\Omega_m = 0,3080$. Notre valeur théorique de Λ donne un résultat extrêmement proche de la borne inférieure de Ω_m avec les résultats de Planck 2018^[1]. C'est la principale raison pour laquelle les auteurs proposent que l'importante question ouverte sur les dimensions de Λ soit telle que présentée ici. Notre modèle cosmologique alternatif pourrait alors expliquer l'origine de l'énergie noire là où le modèle Λ CDM échoue.

C.2.c) Sur la dimension de la constante cosmologique proposée dans ce modèle.

La dimension de Λ dans ce modèle est : $kg^{-1}m^{-2}s^3$. Elle peut également être écrite : $\frac{s}{kg^1m^2s^2}$, c'est-à-dire le temps divisé par l'énergie.

L'univers que nous voyons n'est que NOTRE univers ! Notre univers est composé, comme l'a supposé Sakharov, de deux univers dynamiques dépendant du temps, M^+ et M^- , et de deux flèches temporelles t^+ et t^- : M_H^+ et M_H^- , et 2 flèches temporelles t_H^+ et t_H^- . Par conséquent, pour expliquer ses dimensions, nous disposons d'une constante cosmologique Λ de valeur constante, dont la réalité sous-jacente est dynamique $det_H = 0$ à tous les $t_H = 1/H$, et qui est égale à :

$$\Lambda = \frac{2t_H}{M_H c^2} = 1.1024583 \cdot 10^{-52} kg^{-1}m^{-2}s^3 \quad (\text{Équation 29})$$

NOTRE univers mesurable est simplement un univers élargi critique de Friedmann, c'est-à-dire le contenu de la sphère de Hubble, comme le propose, par exemple, E. Haug dans ses travaux récents. Le modèle Λ CDM malgré son succès ne parvient pas à trouver, contrairement à ce modèle jouet, la nature et l'origine dynamique de la constante cosmologique en fonction du temps t_H , c'est-à-dire le paramètre de Hubble $H = 1/t_H$.

C.2.d) Proposition de redresser la dimension de Λ dans ce modèle jouet vers le modèle Λ CDM.


La puissance $4/P M_{H_0}^{\pm}$ (Dim : $1/W$) ou flux énergétique inverse de la constante cosmologique et le fait que nos observations de l'univers se font en W/m^2 .

Référence : https://www.pas.rochester.edu/~emamajek/IAUres_B2.pdf

On fait $W/m^2 * 4/P_{PI}$ pour trouver la dimension de Λ dans le modèle standard. Sa dimension est alors transformée en m^{-2} dans le modèle standard.

De plus, comme l'origine W de Λ provient d'une force multipliée par une vitesse, nous ne pouvons pas l'observer directement, car c'est un phénomène non lumineux. Il est donc NOIR avec nos méthodes d'observation actuelles. Son observation est, au mieux, indirecte.

Dans tous les cas, la constante cosmologique de notre modèle provient d'une force multipliée par une vitesse. Elle n'est pas liée à la luminosité que l'on aime utiliser pour tirer des modèles des observations. Il faut savoir qu'un événement où une force est multipliée par une vitesse ne serait pas nécessairement associé à une émission de lumière. Nous pensons que c'est peut-être la raison pour

Un modèle cosmologique alternatif, avec des prédictions pour aujourd'hui, similaires au modèle Λ CDM, S. Wojnow, 8 novembre 2023 

laquelle les cosmologistes ne peuvent observer que des effets indirects, tels que l'absence de décélération cosmique, qu'ils qualifient alors, à juste titre, de résultat de l'énergie noire.

C.3) Explication proposée de la catastrophe du vide dans ce modèle cosmologique alternatif.

Considérons la force qui attire nos deux mini-sphères en contact et en expansion, $M_{H_0}^+$ et $M_{H_0}^-$ à une distance $R_{H_0}^\pm$. Au point d'origine de la figure 1, cette force traverse à la vitesse c une surface quantique à l'échelle de Planck l_{Pl}^2 , où l_{Pl} est la longueur de Planck. La puissance $PM_{H_0}^\pm$ ou le flux d'énergie de la constante cosmologique traverse donc orthogonalement la surface virtuelle l_{Pl}^2 . Mathématiquement, cela nous donne :

$$\varphi = \frac{PM_{H_0}^\pm}{l_{Pl}^2} \approx 3,5 \cdot 10^{121} \text{ kg.s}^{-3} \quad (\text{Équation 30})$$

La dimension de l'équation 30 est celle d'une densité de puissance de surface, c'est-à-dire celle du flux d'énergie $PM_{H_0}^\pm$ qui part de l'origine de la sphère de Hubble pour interagir avec sa surface. l_{Pl}^2 est la valeur supposée de l'énergie quantique suggérée par la théorie quantique des champs^[4] avec une coupure à l_{Pl} . Une écriture de la catastrophe du vide consiste à diviser l'énergie du vide suggérée par la théorie quantique des champs par l'énergie de la constante cosmologique Λ de dimension [L-2] :

$$\frac{l_{Pl}^{-2}}{\Lambda} \quad (\text{Équation 31})$$

Une autre expression avec des densités d'énergie, de dimension [M][L-1][S-2], est :

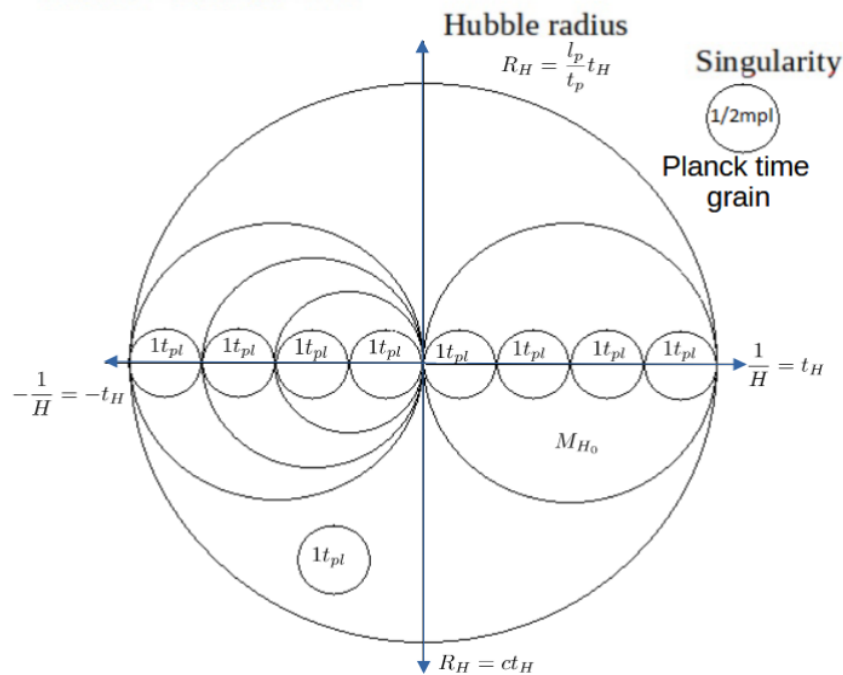
$$\frac{F_{Pl} l_{Pl}^{-2}}{\frac{F_{Pl} \Lambda}{8\pi}} \quad (\text{Équation 32})$$

Considérer l'énergie du point zéro suggérée par la théorie quantique des champs l_{Pl}^2 comme l'inverse d'une surface et non comme une énergie devrait s'intégrer facilement dans les théories miroirs qui découlent de l'hypothèse d'Andreï Sakharov.

D) Proposition d'explication de la disparition de l'antimatière dans le modèle du Big Bang.

Pour faire cette proposition, il faut se référer à la figure 1. Pour faciliter la compréhension de ce qui suit sans avoir à naviguer dans ce fichier, j'en fais une copie ici :

Flat spacetime 4D
where $l = c t$ and $t = l / c$



La résolution de ce problème vient naturellement lorsque le biais d'observation humain ou instrumental est identifié :

Lorsque nous observons la sphère de Hubble dans la direction "haut" ou "bas", les deux masses $M_{H_0}^+$, et $M_{H_0}^-$, des deux mini-sphères de Hubble ne sont pas incluses dans le champ de vision. Elles sont là mais l'observateur placé à l'origine des 4 directions de la figure ne les voit pas. C'est le chat de Schrödinger, qui est à la fois mort et vivant tant que l'on regarde dans ces directions "haut" ou "bas". Le temps peut passer autant que l'on veut, tant que l'observateur ne change pas de direction d'observation, l'observateur ne sait pas s'il verra la matière M^+ ou l'antimatière M^- . Le chat de la matière est donc à la fois mort M^- et vivant M^+ . Lorsque l'observateur choisit de faire l'observation en tournant de 90° , il verra un chat mort ou un chat vivant. Ce modèle d'univers commence à $t_{H_0} = 0, 0, 5m_{pl}^+$, le temps étant signé + ou -, l'observateur verra, soit la matière M/t^{++} , soit la matière M/t^- , c'est-à-dire $0, 5m_{pl}^+$. La masse $0, 5m_{pl}^-$ se trouve sur la ligne du temps $-t_H$ à partir de l'origine. Elle est située de l'autre côté de l'origine du temps de l'observateur. Il ne la voit pas. Cela explique la quantité infinitésimale d'antimatière dans l'univers observé dans le modèle de Bing bang qui commence à t_{pl} .

E) Proposition d'une relation simple entre la température du CMB et la constante de Hubble dans notre modèle cosmologique alternatif.

A la fin du paragraphe de la section C.1), nous avons souligné l'importance de modéliser potentiellement notre sphère de Hubble comme un trou noir. Nous reprenons ici partiellement le

travail de l'article " The Basics of Flat Space Cosmology " de E.T. Tatum, U. V. S. Seshavatharam et S. Lakshminarayana^[3]. En effet, ils calculent avec précision la constante de Hubble H_0 en se basant uniquement sur la température du CMB de Fixsen. Leur succès à cet égard semble résulter de l'utilisation de leur formule modifiée de température d'échelle cosmologique inspirée de la formule de température de Hawking pour les trous noirs. Leur formule, démontrée par Haug et Wojnow récemment^[9], est la suivante :

$$T_{H_0} = \frac{\hbar c^3}{8\pi k_B G \sqrt{m_{Pl} M_{H_0}}} \quad (\text{Équation 33})$$

où T_{H_0} est la température CMB de la sphère de Hubble, \hbar est la constante de Planck réduite (ou constante de Dirac) et k_B est la constante de Boltzmann. Les résultats de Planck 2018 donnent une valeur de $H_0 = 67,4 \pm 0,5 \text{ km/s/Mpc}$. Dans notre modèle, en utilisant l'équation 32, nous obtenons $H_0 = 66,90 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, $t_{H_0} = 4,6124 \cdot 10^{17} \text{ s}$. Nous obtenons avec l'équation 14, $M_{H_0} = 9,310 \cdot 10^{52} \text{ kg}$, qui est identique au nombre que Tatum et al. ont également rapporté en 2015 [autre référence de Tatum]. La température du CMB de Hubble, par exemple, est dérivée de la manière suivante :

$$T_{H_0} = \frac{1,0545718 \cdot 10^{-34} \cdot 299792458^3}{8\pi \cdot 1.380649 \cdot 10^{-23} \cdot 6.6743 \cdot 10^{11} \sqrt{2,176434 \cdot 10^{-8} \cdot 9,310 \cdot 10^{52}}} \quad (\text{Équation 34})$$


$$T_{H_0} = 2,7256 \text{ K} \quad (\text{Équation 35})$$

La température du CMB mesurée aujourd'hui pour $z=0$ est de : $TCMB(z=0) = 2,72548 \pm 0,00057 \text{ K}$ [référence Fixsen 2009]. La borne supérieure de l'erreur d'incertitude dans notre calcul est de $2,72605 \text{ K}$. La température CMB de Fixsen ci-dessus est donc en parfait accord avec le calcul effectué en modélisant la sphère de Hubble comme un trou noir et en calculant sa température de Hawking (modifiée). De la même manière, en introduisant la température CMB de Fixsen dans une formule réarrangée de Tatum et al. et en supposant une valeur c/R_H pour la constante de Hubble, on peut également obtenir une valeur de constante de Hubble de $66,89 \text{ km/s} \cdot \text{Mpc}$. Les valeurs ci-dessus ne peuvent être obtenues que dans le cadre d'un modèle cosmologique à trou noir, tel que le modèle de 2015. Il existe donc une corrélation extrêmement forte entre la température du CMB et la constante de Hubble. C'est le sujet d'une lettre en cours d'examen rédigée par E.T. Tatum, E.G. Haug et S. Wojnow.^[8] Ce dernier article met en évidence, à l'aide de valeurs provenant de quatre études de la température du CMB, une valeur beaucoup plus précise de H_0 . Il s'agirait de la limite inférieure de $H_0 = 67,40 \pm 0,05 \text{ km/s} \cdot \text{Mpc}$, c'est-à-dire : $H_0 = 66,90 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ utilisée ici.

F) Cohérence numérique et dimensionnelle de l'énergie du point zéro dans ce modèle alternatif.

La dimension et la valeur correspondant à l'énergie du vide dans la théorie quantique des champs, c'est-à-dire l'énergie du point zéro, est l_{Pl}^{-2} ^[4]. La dimension de la constante cosmologique dans ce modèle alternatif (Eq.24 et Eq.25) est la suivante

$$kg^{-1} \cdot m^{-2} \cdot s^3 \quad (\text{Équation 36})$$

Un modèle cosmologique alternatif, avec des prédictions pour aujourd'hui, similaires au modèle Λ CDM, S. Wojnow, 8 novembre 2023 

Nous avons la valeur de l_{Pl}^{-2} , qui est totalement indépendante de Λ , à tel point qu'elle est qualifiée de "pire prédiction de la physique théorique" au regard de l'écart entre sa mesure cosmologique et la prédiction de la théorie quantique. En fixant la valeur de l'énergie du point zéro égale à la dimension de la constante cosmologique dans ce modèle alternatif, de la même manière que la force de Planck transforme la dimension $[L^{-2}]$ en une densité d'énergie...

...il devient très simple de réconcilier ces deux valeurs en utilisant les unités de Planck :

$$\Lambda = \Lambda_{vacuum} = 2 \frac{t_{Pl}^3}{m_{Pl} t_{Pl}^2} = 1,1025 \text{ kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^3 \quad (\text{Équation 37})$$

où Λ_{vacuum} est la valeur et la dimension de la constante cosmologique du vide quantique dans ce modèle alternatif de dimensions, qui unifie la relativité générale et la théorie quantique des champs.

Conclusion.

Dans ce modèle alternatif, la masse de la sphère de Hubble au sens du modèle Λ CDM est égale à la sommation $M_{H_0} = \sum_{i=1}^{t_H/t_{Pl}} = (\frac{1}{2} m_{Pl})_i$ et apparaît comme un "empilement" de demi-masses de Planck sur une ligne temporelle de Hubble $t_H = 1/H$ au lieu d'une densité multipliée par un volume sphérique dans le modèle Λ CDM. Cet empilement de masses est compatible avec l'isotropie et l'homogénéité apparentes de l'univers. Ce modèle commence à $t_H = 0$, contrairement au modèle du Big bang, et se poursuit jusqu'à aujourd'hui. Il donne des résultats cohérents avec les observations faites avec le satellite Planck. Nous reprenons l'idée des univers doubles, et explorons la relation entre l'infiniment petit de la mécanique quantique et l'infiniment grand de la relativité générale. Si nous avons hésité un temps sur la valeur proposée ici de la constante cosmologique en raison de sa dimension particulière par rapport aux conventions habituelles, nous pouvons être beaucoup plus sûrs de son fondement ($M_{H_0}^+$ et $M_{H_0}^-$ avec $FM_{H_0}^\pm$). Nous avons établi sa réalité sous-jacente dans ce modèle. Ce modèle permet de théoriser la mesure de la température du CMB en relation avec la mesure de la constante de Hubble^[8] et l'intérêt de revisiter et renouveler l'hypothèse d'Andrei Sakharov.

Par ailleurs, nous constatons que l'idée de Bruno Valeixo Bento et Stav Zalel dans leur article "Si le temps n'avait pas de commencement"^[5] semble correcte. En la reliant à l'espace quantique, nous pouvons supposer qu'un multivers d'univers pourrait exister partout dans un espace-temps 4D plat et infini, avec un espace-temps quantique sans début ni fin, comme le propose la figure 1 avec des singularités à l'intérieur et à l'extérieur de la sphère de Hubble. Cela est vrai pour chaque unité de temps de Planck qui s'écoule, mais aussi avant le temps de Planck du Big Bang. On peut même spéculer sur l'existence de multivers temporellement imbriqués, comme l'a fait par exemple Tatum en 2015^[6]

Enfin, nous apportons une solution à la "pire prédiction de la physique théorique", également connue sous le nom de catastrophe du vide ou de problème de la constante cosmologique dans ce modèle. Ce faisant, nous trouvons un facteur a-dimensionnel de 1 entre l'énergie cosmologique

mesurée et l'énergie du vide suggérée par la théorie quantique des champs, avec une dimension appropriée.

En conclusion, notre modèle est un candidat potentiel en tant que cadre général pour un modèle cosmologique de la cosmologie relativiste et quantique. Entre autres choses, il semble fournir une validation supplémentaire pour le modèle d'univers à énergie zéro de Tatum^{[6][7]} et l'hypothèse d'univers à énergie zéro de Pascual Jordan.

REMERCIEMENTS :


L'auteur tient à remercier chaleureusement le Dr Espen Haug et E.T. Tatum pour les discussions stimulantes que j'ai eues avec eux par courrier électronique.

Il souhaite également remercier E.T. Tatum pour sa très importante contribution à la traduction anglaise de ce document.

Enfin, l'auteur tient à remercier affectueusement son oncle, le Dr Patrick Vaudon, qui a guidé sa réflexion par cette remarque : "La cosmologie est une science très difficile car elle ne peut pratiquement se baser que sur les ondes électromagnétiques arrivant du cosmos.

RÉFÉRENCES :

- [1] Collaboration Planck : Y. Akrami et al. Planck 2018 results, <https://arxiv.org/abs/1807.06209>
- [2] Barrow & Gibbons, Maximum Tension : with and without a cosmological constant, [arXiv:1408.1820v3](https://arxiv.org/abs/1408.1820v3) , december 2014.
- [3] E.T. Tatum et U.V.S. Seshavatharam, " The Basics of Flat Space Cosmology ", Vol. 5 No. 2, June 2015, [10.4236/ijaa.2015.52015](https://arxiv.org/abs/10.4236/ijaa.2015.52015)
- [4] L. J. P. L. B. Lombriser, " On the cosmological constant problem ", vol. 797, p. 134804, 2019.
- [5] Bruno Valeixo Bento et Stav Zalel, Si le temps n'avait pas de commencement, 27 septembre 2021 <https://arxiv.org/pdf/2109.11953.pdf>
- [6] E.T. Tatum, " How the Dirac Sea Idea May Apply to a Spatially-Flat Universe Model (A Brief Review)", Vol. 10 n° 8, juillet 2019, [10.4236/jmp.2019.108064](https://arxiv.org/abs/10.4236/jmp.2019.108064).
- [7] E.T. Tatum et U.V.S. Seshavatharam, " Flat Space Cosmology as a Model of Light Speed Cosmic Expansion-Implications for the Vacuum Energy Density ", International Journal of Astronomy and Astrophysics Vol.9 No.10, September 2018, [10.4236/jmp.2018.910126](https://arxiv.org/abs/10.4236/jmp.2018.910126).
- [8] E.T. Tatum, E.G. Haug, S. Wojnow, " High Precision Hubble Constant Determinations Based Upon a New Theoretical Relationship Between CMB and H0 ", <https://hal.science/hal-04268732>

Un modèle cosmologique alternatif, avec des prédictions pour aujourd'hui, similaires au modèle Λ CDM , S. Wojnow, 8 novembre 2023 

[9] Haug E. G. et Wojnow S. " How to predict the temperature of CMB directly using the Hubble parameter and the Planck scale using the Stefan-Boltzman law" Hal archive, hal-04269991v1 , <https://hal.science/hal-04271060> 2023

1999-2016 Calculeur Edward L. Wright. Wright (2006, PASP, 118, 1711)

utilisé pour traduire du français vers l'anglais : [Deepl.com](https://www.deepl.com) et

Lectures effectuées dans le cadre de ce document :

David W. Hogg , Distance measures in cosmology (14) and (15), 2000 December, <https://arxiv.org/pdf/astro-ph/9905116v4.pdf>,

https://fr.wikipedia.org/wiki/Densit%C3%A9_critique

https://fr.wikipedia.org/wiki/Volume_de_Hubble

https://fr.wikipedia.org/wiki/Force_de_Planck#Force_de_Planck_et_relativit%C3%A9_g%C3%A9n%C3%A9rale

https://fr.wikipedia.org/wiki/Trou_noir_de_Schwarzschild

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Watt>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Flux_%C3%A9nerg%C3%A9tique

https://fr.wikipedia.org/wiki/Densit%C3%A9_surfacique_de_puissance

<https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Modele-cosmologique-gemellaire.html>

https://en.wikipedia.org/wiki/Zero-energy_universe


Note finale de l'auteur :

Jusqu'à présent, les tentatives de construction d'un modèle alternatif au modèle Λ CDM n'ont pas permis de rendre compte de la température du CMB et d'une constante cosmologique en accord avec le modèle Λ CDM. Certes, ce modèle alternatif est encore incomplet. En particulier, il manque des explications sur le spectre de puissance de la polarisation du CMB et sur le spectre de puissance des galaxies. Comme ce modèle ne permet pas d'expliquer le spectre de puissance des galaxies, il est actuellement inaccessible. Mais selon ChatGPT, le spectre de puissance de la polarisation du CMB par contre pourrait être accessible avec cette formule :

$$C_l = \frac{2k_B^4 T_{CMB}^4}{c^2 \hbar^3} \frac{\Omega_b^2}{\Omega_m^2} \int_0^\infty \frac{\Delta_{\mathcal{R}}^2(k)}{k^2} j_l^2(kr) dk$$

avec :

C_l est le spectre de puissance angulaire du CMB

Un modèle cosmologique alternatif, avec des prédictions pour aujourd'hui, similaires au modèle Λ CDM , S. Wojnow, 8 novembre 2023 

$\Delta_{\mathcal{R}}(k)$ est l'amplitude du spectre de puissance primordial des perturbations de la densité

k représente le nombre d'ondes. Il s'agit d'une mesure de la longueur d'onde de la fluctuation dans l'univers primitif, où les fluctuations de densité initiales ont été générées. Dans le cas du CMB, le nombre d'ondes est souvent exprimé en termes d'échelles angulaires, mesurées en degrés sur la sphère céleste.

j_l est la fonction de Bessel sphérique

r est la distance comique au redshift z correspondant à l'échelle angulaire