

La Gravité Quantique Et Les Deux Forces Qui Régissent Le Cosmos

M. Sghiar

9 Allée capitaine Jean Bernard Bossu, 21240, Talant, France
Corresponding Author: M. Sghiar

Abstract : The purpose of this article is to unify the four forces of the universe, and to show that contrary to what Einstein imagined, gravitational force is not due to the deformation of space by the bodies but rather to the pressure exerted by space on all the bodies.

Résumé : Le but de cet article est d'unifier les quatre forces de l'univers, et de montrer que, contrairement à ce que Einstein a imaginé, la force gravitationnelle n'est pas due à la déformation de l'espace par un corps, mais plutôt à la pression qu'exerce l'espace sur tous les corps.

Keywords: Gravité, quantique, relativité, restreinte, générale, trou noire, unification, théorie du tout.

Date of Submission: 28-09-2017

Date of acceptance: 07-10-2017

I. Introduction

Le grand rêve d'Einstein était de trouver une équation qui explique toute la physique de l'univers, en particulier donc, les deux branches de la relativité générale [7] et [8] et la physique quantique [9].

Bien que la physique quantique explique de nombreux phénomènes que la physique classique n'explique pas et qu'un grand nombre d'expériences confirme tout ce qu'on attend d'elle, il reste cependant des choses non expliquées par la physique quantique telle que la force de gravité par exemple.

Et si les physiciens quantiques cherchent à tout expliquer en utilisant les particules élémentaires de la matière (électrons, bosons, gluons, neutrons, etc.) un problème avec la gravité demeure: aucune de ces particules élémentaires ne permet de l'expliquer ! Il faudrait découvrir une nouvelle particule, que l'on appelle aujourd'hui hypothétiquement le graviton.

En face de la physique quantique, il existe la célèbre relativité générale d'Einstein qui explique la mécanique de l'univers à grande échelle. Elle a été créée pour expliquer les effets de la gravitation que n'expliquait pas la physique classique et présente la gravitation comme une déformation de l'espace-temps.

On comprend donc que la Relativité générale et la physique quantique sont deux branches de la physique qui étendent la physique classique là où cette dernière n'arrive pas à tout expliquer. Les deux sont solides et arrivent à prouver à peu près tout ce que l'expérience permet de tester, chacune dans leur propre domaine d'application. Toutes deux sont couronnées de succès, leurs hypothèses se vérifient (découverte du boson de Higgs en 2012 [2] pour la mécanique quantique et son Modèle standard, ondes gravitationnelles [3] en 2015 pour la relativité générale) et aucun phénomène ne les contredit. On considère donc que ces deux théories doivent être deux approximations d'une même théorie unifiée, au même titre que la mécanique newtonienne est une bonne approximation de la mécanique relativiste.

D'où l'intérêt d'unifier la relativité générale et la physique quantique en une seule et simple théorie qui puisse tout expliquer, en particulier les forces de la nature.

Si l'on sait que actuellement, les forces nucléaires faibles et fortes et la force électromagnétique sont déjà unifiées, il reste donc la force de gravitation, encore inexpliquée à ce jour : c'est la pièce manquante au puzzle.

La relativité générale est si solide qu'elle a pu prédire les trous noirs, un des phénomènes naturels observés dans l'univers. Le problème c'est qu'à l'intérieur du trou noir, toute la physique s'effondre et rien ne fonctionne : mathématiquement, dans l'intérieur d'un trou noir apparaissent des divisions par zéro et des vitesses supra-luminiques !!! cela signifie donc que ce sont nos équations qui présentent un défaut .

Rappelons que la théorie de Yang-Mills, qui date des années 1950, tente elle aussi d'unifier les quatre forces en physique et que le problème de la hiérarchie des masses est du à cette théorie de Yang-Mills. Ces deux problèmes constituent un problème du Millénaire [10].

Dans les années 1970, un tout premier pas vers l'unification de la physique quantique et de la relativité générale a vu le jour : le physicien Stephen Hawking [4], en essayant lui aussi d'unifier toutes les théories physiques, a introduit une théorie quantique à la surface des trous noirs et a expliqué l'évaporation des trous noirs avec ce qui est désormais connu sous le nom de rayonnement de Hawking. Mais ce n'est qu'un premier pas vers une physique « du tout »...

En résumé, la physique quantique explique les choses avec les particules élémentaires que l'on connaît mais elle est incapable d'expliquer la force de gravité par une particule. Quant à la théorie de la relativité de Einstein, elle explique très bien la gravité, et il serait intéressant relier les deux théories, c'est le but de la gravité quantique [1] (ou théorie du tout), une branche de la physique théorique, qui tente d'unifier la mécanique quantique et la relativité générale.

Le but de cet article est de tenter d'unifier les quatre forces de l'univers et de montrer que, contrairement à ce que Einstein a imaginé, la force gravitationnelle n'est pas due à la déformation de l'espace par un corps, mais plutôt à la pression qu'exerce l'espace sur tous les corps.

Avant tout :

L'équation d'Einstein ou équation du champ d'Einstein [5], publiée par Albert Einstein, pour la première fois le 25 novembre 1915, est l'équation aux dérivées partielles principales de la relativité générale. C'est une équation dynamique qui décrit comment la matière et l'énergie modifient la géométrie de l'espace-temps. Cette courbure de la géométrie autour d'une source de matière est alors interprétée comme le champ gravitationnel de cette source. Le mouvement des objets dans ce champ est décrit très précisément par l'équation de sa géodésique.

Forme mathématique de l'équation de champ d'Einstein :

L'équation du champ d'Einstein est généralement écrite de la manière suivante :

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R + \lambda g_{\mu\nu} = \kappa T_{\mu\nu} \tag{1}$$

où :

$R_{\mu\nu}$ est le tenseur de Ricci ;

R est la courbure scalaire ;

$g_{\mu\nu}$ est le tenseur métrique de signature (+,-,-,-) ;

λ est la constante cosmologique ;

$T_{\mu\nu}$ est le tenseur énergie-impulsion ;

κ est la constante d'Einstein : $\kappa = \frac{8\pi G}{c^4}$,

avec :

Π , le nombre pi ;

G , la constante gravitationnelle (environ $6,6742 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$) ;

c , la constante de célérité dite vitesse de la lumière dans le vide (exactement $299\,792\,458 m s^{-1}$).

Solutions de l'équation :

Cette équation est en général difficile à résoudre. L'étude des solutions a mené à la prédiction de l'existence des trous noirs.

La métrique de Schwarzschild est une solution de l'équation d'Einstein : elle décrit la déformation de l'espace temps autour d'un trou noir sphérique et statique, de masse M et non chargé :

$$(g_{\mu\nu}) = \begin{bmatrix} 1 - \frac{2GM}{rc^2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{1 - \frac{2GM}{rc^2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -r^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -r^2 \sin^2 \theta \end{bmatrix}$$

I- Forces créatrices de la matière :

Une particule de masse m et de vitesse v est soumise à l'action de deux forces $\frac{1}{\mu}$ et μ qui dilatent et compriment l'espace de sorte que l'écart de l'action des deux forces sur la quantité du mouvement p^2 est constant :

On a donc l'équation (Sghiar's équation) :

$$(mv)^2 \left(-\frac{1}{\mu} + \mu \right) = K^2 \tag{2}$$

Soit :

$$(mv)^2 (-1 + \mu^2) = K^2 \mu \tag{3}$$

Et par suite :

$$m^2 = \frac{K^2 \mu}{v^2 (-1 + \mu^2)} \tag{4}$$

Donc :

$$m^2 = \frac{K^2}{\mu v^2 \left(1 - \frac{1}{\mu^2} \right)} \tag{5}$$

Posons $\mu v = c$.

On a donc :

$$m = \frac{\frac{K}{\sqrt{c}}}{\sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}}} \tag{6}$$

Soit :

$$m = \lambda m_0 \text{ avec } \lambda = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \tag{7}$$

Remarque : $\frac{1}{\mu}$ et μ sont inverses et peuvent être vues comme les deux forces créatrices de la particule de masse m et de quantité de mouvement mv .

II- Quantification de l'opérateur λ :

Comme $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}}}$, et $E = mc^2$ est quantifié, alors $E = mc^2 = nE_0$, et de l'équation (6) on déduit que les valeurs autorisées de μ vérifient :

$$\frac{1}{\mu^2} = R \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \tag{8}$$

On en déduit la quantification de la vitesse v de la particule. Ce qui nous rappelle la Formule de Rydberg pour l'hydrogène [6] :

$$\frac{1}{\lambda_{vac}} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \tag{9}$$

λ_{vac} est la longueur d'onde de la lumière dans le vide.

R_H est la constante de Rydberg de l'hydrogène. n_1 et n_2 sont des entiers tels que $n_1 < n_2$.

III- Le lien des opérateurs λ et λ^{-1} avec la matière noire et la gravitation :

Remarquons que $\lambda \leq 1$ et $\lambda^{-1} \geq 1$ de sorte que λ peut être vu comme la force résultante de l'énergie noire responsable de la dilatation de l'univers.

Quant à la force λ^{-1} , elle, peut être vu comme la force responsable de la gravitation dans l'univers

IV- Le lien de l'opérateur λ avec la mécanique quantique :

Comme $\frac{1}{\mu^2} = R \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$, il s'avère clairement que λ est aussi responsable des forces au sein de l'atome qui font passer l'électron d'un niveau d'énergie à un autre.

V- Lien de l'opérateur λ^{-1} avec la gravitation :

Comme l'opérateur λ^{-1} agit dans le sens contraire de l'opérateur λ qui dilate l'espace, alors l'opérateur λ^{-1} a tendance à tirer tout point de l'espace vers le point où se trouve la particule m .

VI- Lien de l'opérateur λ^{-1} avec la force gravitationnelle :

Sous l'action de λ^{-1} et par sa symétrie radiale, une sorte de pression va s'exercer sur toute sphère de rayon R dont le centre concentre toute l'énergie m . Ceci explique que la force gravitationnelle est proportionnelle à

$$\frac{m}{4 \pi R^2}$$

VII- Lien de l'opérateur λ avec les trous noirs :

L'équation ci-dessus (2) (Sghiar's équation) peut aussi être résolue par :

$$m = \lambda m_0 \text{ avec } \lambda = - \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}}} = - \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

La masse est donc négative, et l'opérateur $\lambda = - \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}}} = - \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ peut être vu comme un champ attractif responsable de la création des trous noirs.

VIII- Lien de l'opérateur λ avec La métrique de Schwarzschild :

Dans la matrice :

$$(g_{\mu\nu}) = \begin{bmatrix} 1 - \frac{2GM}{rc^2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{1 - \frac{2GM}{rc^2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -r^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -r^2 \sin^2 \theta \end{bmatrix}$$

On constate que $1 - \frac{2GM}{rc^2}$ et $\frac{1}{1 - \frac{2GM}{rc^2}}$ sont inverses.

Si $\lambda^2 = \frac{1}{1 - \frac{2GM}{rc^2}}$ alors $\frac{2GM}{rc^2} = \frac{1}{\mu^2} = \frac{v^2}{c^2}$ et par suite $v^2 = \frac{2GM}{r}$, c'est l'équation connue en

mécanique newtonienne qui permet de calculer les masses des planètes.

Pour un objet placé dans un champ de gravité d'un corps, la vitesse de libération, notée v_L et exprimée en m/s, est obtenue par :

$$v_L = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

v_L , correspond à l'énergie cinétique requise pour s'échapper de l'attraction de l'astre central.

Recherchons la valeur de R pour $v_L = c$.

$$c = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \Leftrightarrow c^2 = \frac{2GM}{R} \Leftrightarrow R = \frac{2GM}{c^2}$$

R est le rayon critique prévu par la géométrie de Schwarzschild : si une étoile ou tout autre objet atteint un rayon égal ou inférieur à son rayon de Schwarzschild (qui dépend de sa masse), alors elle devient un trou noir et tout objet s'approchant à une distance de celui-ci inférieure au rayon de Schwarzschild ne pourra s'en échapper.

Remarquons que dans ce cas si $\lambda^{-2} \rightarrow 1 - \frac{2GM}{rc^2}$, alors $\lambda^{-2} \rightarrow 0$ et $-\lambda^2 \rightarrow \infty$ ce qui coïncide avec le fait que tout objet s'approchant à une distance de celui-ci inférieure au rayon de Schwarzschild ne pourra s'en échapper.

I. Conclusion

1- Contrairement à la vision de A. Einstein, on peut voir que la force de Gravitation qui attire tout objet vers la particule m n'est pas due à l'action du corps de masse m sur l'espace mais à l'action des forces λ et λ^{-1} qui sont responsables de la création de m, de l'existence de la force de la gravitation et de la formation des trous noirs.

2- On a vu que les forces λ et λ^{-1} , en les quantifiant (équation 8), ont permis d'expliquer les niveaux d'énergie au sein de l'atome.

3- On a vu que λ^{-1} et λ sont les causes de la gravitation et de la dilatation de l'espace.

4- On a vu que $\mu^{-1} - \mu$ joue un rôle dans la création des particules.

5- On peut donc conclure que les deux forces μ^{-1} et μ constituent un pont qui relie la mécanique quantique et la relativité générale.

Bibliographie

- [1]. Rovelli, Carlo. "Quantum gravity – Scholarpedia". www.scholarpedia.org. Retrieved 2016-01-09.
- [2]. Le beson de Higgs, " une enigme de la physique en passe d être résolue" France TV info, 14 décembre 2011
- [3]. Ron Cowen, " Telescope captures view of gravitational waves " [archive], Nature, 17 mars 2014
- [4]. S. W. Hawking, Particle Creation by Black Holes, Communications in Mathematical Physics (en), 43, 199-220 (1975) ; Erratum ibid., 46, 206 (1976)
- [5]. Éricourgoulhon, Relativité générale, Paris, Observatoire de Paris, universités Paris-VI, Paris-VII et Paris-XI, École normale supérieure, 2013-2014.
- [6]. Rydberg formula, https://en.wikipedia.org/wiki/Rydberg_formula.
- [7]. Albert Einstein, La relativité, Paris, Gauthier-Villars, 1956; réédition, Paris, Payot, 1990, (ISBN 978-2-228-88254-5).
- [8]. Albert Einstein et Leopold Infeld, L'évolution des idées en physique (1936), Paris, Flammarion, 1938.
- [9]. Helge S. Kragh (de), Quantum Generations: A History of Physics in the Twentieth Century, Princeton University Press, 1999 (ISBN 0-691-01206-7).
- [10]. <http://www.claymath.org/millennium-problems/yang-mills-and-mass-gap>.

M. Sghiar. "La Gravité Quantique Et Les Deux Forces Qui Régissent Le Cosmos." IOSR Journal of Applied Physics (IOSR-JAP) , vol. 9, no. 5, 2017, pp. 58–63.