

## Et si l'espace était à l'origine des lois de la physique ?

Khalid Jerrari

[contact@theorie-spatiale.fr](mailto:contact@theorie-spatiale.fr)

[www.theorie-spatiale.fr](http://www.theorie-spatiale.fr)

*« Une théorie n'a pas pour prétention d'être la vérité mais simplement de proposer une éventuelle explication à un phénomène naturel »*

### **Résumé**

J'ai mené une réflexion qui vise à comprendre l'influence de l'espace sur les lois de la cosmologie. Selon mes travaux, l'espace est une substance qui serait à l'origine de la gravitation universelle, de la « matière noire » et de l'expansion de l'univers.

J'expose dans ce document une théorie qui unifie toutes ces lois à l'aide des propriétés spécifiques de l'espace. Tout d'abord, l'invariance de la vitesse de la lumière me conduit à introduire la notion d'espace propre qui traduit que tout corps matériel forme un couple « masse/volume d'espace ». De plus, selon ma théorie, la présence d'un corps dans l'espace engendre une action de l'espace qui se manifeste sous forme d'une tension spatiale.

Dans cette publication, j'exprime la gravitation universelle, l'expansion de l'univers et « la matière noire » sous forme d'une accélération universelle qui dérive de cette tension.

### **Introduction**

De quoi est composé notre univers ? L'univers est constitué de 2 substances principales : la matière et l'espace dans lequel baignent tous corps matériels. Or l'existence même de l'espace est aussi énigmatique que celle de la matière. Quelles sont les propriétés de cet espace ? De quoi est-il constitué ? Comment s'est-il formé ?

Mes premières réflexions me mènent à supposer que chaque corps possède son espace propre. Un espace qui est solidaire du corps et qui l'accompagne constamment dans son mouvement. Imaginez qu'à chaque fois que vous vous déplacez, vous vous promenez avec votre espace propre qui est fixe par rapport à vous. Vous formez avec votre espace propre une unité indivisible. Cependant, quand vous croisez votre voisin, vos espaces propres coexistent en parallèle tout en ayant une existence propre. Cela implique que vous vivez les événements de manière unique dans votre espace. Néanmoins, lorsqu'un événement a lieu dans votre espace propre, il a aussi lieu dans tous les espaces propres superposés au votre.

Imaginez maintenant qu'une onde électromagnétique soit une vibration de l'espace propre lui-même. Or, la lumière, qui est une onde, se déplace à la célérité  $c$  dans le vide. Par conséquent, la vitesse de la lumière perçue par un observateur est toujours égale à  $c$  quelle que soit la vitesse de celui-ci par rapport à la source de la lumière. En effet, à une position précise de l'espace correspond une multitude d'espaces propres qui coexistent. Lorsqu'une vibration a lieu à un instant et une position précise, elle impacte tous les espaces propres qu'ils soient ou non en déplacement les uns par rapport aux autres. Mais une fois cette vibration transmise, chaque espace véhicule l'information dans son espace propre. Ce qui expliquerait l'invariance de la vitesse de la lumière quel que soit le référentiel de l'observateur.

L'espace aurait à priori un rôle déterminant dans nos lois de la physique. Je suis intimement convaincu que l'espace est à l'origine de la masse, de l'inertie, de la gravité et de l'expansion de

l'univers. Mais alors ? Serait-il possible d'unifier ces 4 lois à l'aide d'une théorie qui fait intervenir uniquement les propriétés de l'espace ?

Tout d'abord, commençons par énoncer les principes fondamentaux qui seront utilisés dans la suite de cette étude.

## I. Enoncé des principes

### 1. Principe d'équilibre universel

Un système se trouve dans un état stable lorsque les grandeurs qui le caractérisent n'évoluent plus. Un système est dans un état d'équilibre ou de déséquilibre lorsqu'il est respectivement dans un état stable ou instable.

Soit une perturbation définie par une action qui déséquilibre ou équilibre l'état d'un système. Toute perturbation P de l'état d'un système engendre systématiquement une autre perturbation P' et une résistance R à la perturbation P.

Un système tend à retrouver un état d'équilibre qui correspond à son état le plus stable : son état originel ou naturel. Cette stabilité est obtenue par l'équilibre de l'ensemble de paramètres (ou de grandeurs) qui définissent l'état d'un système.

Lorsque celui-ci subit une perturbation de déséquilibre  $\Delta_D$ , une autre perturbation d'équilibre  $\Delta_E$  née pour supprimer la perturbation  $\Delta_D$ .

Si la résistance à une perturbation n'existait pas, alors un système se rééquilibrerait de manière instantanée. Or lorsqu'un système évolue vers un état stable ou instable, une certaine durée s'écoule. La résistance caractérise donc le temps nécessaire à un système pour s'équilibrer. Plus la résistance est grande, plus le temps nécessaire à l'équilibre du système sera élevé.

Enoncé de la loi d'équilibre universel

**Tous les phénomènes physiques engendrent une loi sous la forme :  $\Delta_E = R_E \cdot \Delta_D$**

$\Delta_E$  : la perturbation d'équilibre

$R_E$  : la résistance d'équilibre

$\Delta_D$  : la perturbation de déséquilibre

De ce principe découle de nombreux sous-principes dont celui du déséquilibre spatial : Toute variation spatiale d'une grandeur  $G_D$ , provoquant un déséquilibre, va induire une variation temporelle d'une grandeur d'équilibre  $G_E$  afin de stabiliser le système.

Cette loi s'écrit sous la forme suivante :  $\frac{d\overline{G_E}}{dt} = R_E \cdot \overline{\text{grad}}(G_D)$

### 2. Principe des constantes universelles

Toutes les constantes qui figurent dans les équations de la physique dépendent de leur environnement et de leur milieu. Leurs caractères universels ne peuvent que découler des grandeurs directes de l'univers. Sinon, comment ces constantes pourraient être valables en chaque point de l'espace de l'univers ?

Les constantes ne sont que le reflet de notre incompréhension de l'univers qui nous entoure. Toutes les constantes, qu'elles soient universelles ou non, peuvent s'exprimer par les grandeurs qui caractérisent leur milieu.

**Toutes les constantes universelles sont définies par des grandeurs qui caractérisent l'univers lui-même (le rayon, la masse, ...)**

Maintenant, je vais exposer certaines propriétés de l'espace.

## II. Propriétés de l'espace

L'existence même de l'espace me paraît fascinante et étrange. L'espace dans lequel baignent les corps renferme énormément de mystère. De quoi est-il composé ? Quelles sont ses propriétés. Comment se comporte-il sur les corps qui l'entourent ? Cet espace est-il à l'origine des lois de la physique ?

Le mode de déplacement d'une onde électromagnétique et l'invariance de la vitesse de la lumière m'ont permis de définir certaines propriétés de l'espace.

### 1. Milieu de propagation d'une onde électromagnétique

Je fais l'hypothèse que l'onde électromagnétique est une vibration de l'espace lui-même. La propagation de cette onde trouve son support de déplacement directement de l'espace. Nous savons aussi que cette onde se déplace à la célérité  $c$  dans le vide.

### 2. Invariance de la vitesse de la lumière et espace propre

La vitesse de la lumière ne dépend pas du référentiel de l'observateur. Quelle que soit la vitesse de l'observateur, la vitesse de la lumière  $c$  est constante. Comment expliquer l'invariance de cette vitesse ?

Imaginons que chaque observateur possède son volume d'espace propre qui lui est attaché. Cet espace, qui est fixe par rapport à l'observateur, le suit constamment dans son mouvement.

Or selon mon hypothèse de départ, l'onde électromagnétique est une vibration de l'espace lui-même. Supposons maintenant qu'un observateur crée une perturbation dans son espace propre, alors tous les autres espaces propres qui s'y trouvent superposés subissent aussi la même perturbation.

Comme on l'a vu précédemment, cette perturbation se déplace à la vitesse de la lumière  $c$  dans l'espace propre de chaque observateur. Que ce dernier se déplace ou non, l'espace propre reste fixe par rapport à l'observateur. Par conséquent l'observateur voit la lumière se déplacer à la vitesse constante  $c$  quelque soit sa vitesse par rapport à la source de lumière.

Un objet matériel possède son espace propre qui lui est fixe. Par conséquent, l'objet ne se déplace pas dans son espace propre mais dans l'espace propre formé par l'ensemble des autres corps qui l'entourent. Par ailleurs, le volume d'espace propre créé par l'objet dépend de sa masse. Si on considère que la masse  $m_c$  d'un corps engendre un volume d'espace propre sphérique, alors son rayon est donné par la relation suivante :  $r_p = \sqrt[3]{\frac{m_c}{\frac{4}{3}\pi\rho_U}}$ , où  $\rho_U$  est la masse volumique de l'univers.

Lorsque l'on étudie un phénomène physique, se pose alors la problématique du choix de l'espace propre. Quel espace propre faut-il considérer pour notre étude ? Il faut bien distinguer l'espace propre de chaque objet et l'espace propre d'un système plus vaste formé par l'ensemble des espaces propres des objets qui constituent ce système.

Quelle est la relation physique entre le corps et son espace propre ? Le corps subit-il une action de la part de son espace propre ?

### 3. Densité spatiale

Imaginons un corps isolé de masse  $m_C$  muni de son espace propre. La densité spatiale locale  $\rho_E$  de cet espace propre est définie par la répartition de la masse  $m_C$  occupée dans un volume sphérique d'espace de rayon  $r_E$  et d'origine le centre de gravité du corps de masse  $m_C$ . La densité spatiale s'exprime sous la forme suivante :

$$\rho_E = \frac{m_C}{\frac{4}{3}\pi r_E^3}$$

Cette densité, qui représente l'énergie contenue dans l'espace, est induite par la présence de la masse du corps dans l'espace. La masse et l'espace sont tous les 2 une manifestation d'un état spatial caractérisé par une force : la masse peut s'exprimer sous forme d'une force, de la même façon que l'espace peut s'exprimer sous forme d'une force. Ces forces sont engendrées, selon le principe d'équilibre, par des perturbations d'équilibre et de déséquilibre. Les 2 éléments qui constituent l'univers, à savoir la matière et l'espace, sont le résultat d'un état d'un milieu qui se manifeste sous forme de tension superficielle spatiale.

### 4. Tension superficielle spatiale

La présence d'un corps dans l'espace engendre une tension superficielle spatiale  $T_E$  qui est donnée par la loi suivante :

$$T_E = \frac{4}{3}\pi r_E^2 \rho_E c^2$$

$T_E$  est la force qui s'exerce sur un point de l'espace qui se situe sur la surface sphérique de rayon  $r_E$

$r_E$  est la distance entre le point d'espace considéré et le centre de gravité du corps.

$\rho_E$  est la masse volumique spatiale induite par la présence de la masse  $m_C$  du corps : elle correspond à la densité spatiale définie précédemment

$c$  est la vitesse de la lumière dans le vide

La tension de l'espace n'agit pas comme une force traditionnelle, elle n'est pas directement applicable sur un corps avec la loi de Newton  $\vec{F} = m\vec{a}$ . L'espace agit sur le corps par différence de potentiel. C'est une force latente qui se manifeste, sous forme de flux, par la variation spatiale de la tension superficielle.

### 5. Flux d'une grandeur physique

Selon le principe de déséquilibre spatial, toute variation d'une grandeur dans l'espace implique un déplacement qui se manifeste sous la forme d'un flux vectoriel suivant la loi :  $\frac{d\vec{G}_E}{dt} = R_E \cdot \overrightarrow{\text{grad}}(G_D)$

Ce principe nous donne l'expression du flux de la tension spatiale suivante :  $\vec{\Phi}_E = k_E \cdot \overrightarrow{\text{grad}} T_E$  avec  $k_E$  qui correspond à la résistance au flux et qui est une constante universelle. Or la tension ne dépend que de la variable spatiale  $r$  et de la densité spatiale, donc la relation du flux devient :

$$\Phi_E = k_E \frac{dT_E}{dr}$$

De plus, de manière à retrouver les accélérations provoquées par les phénomènes de gravitation et d'expansion de l'univers, il me paraît judicieux de considérer  $\Phi_E$  comme une accélération : ce qui implique que la constante  $k_E$  est un rapport d'une distance par une masse.

Soit  $M_U$  et  $R_U$  respectivement la masse et le rayon de l'univers. Selon le principe des constantes universelles,  $k_E$  s'exprime en fonction des grandeurs de l'univers : il paraît donc naturel de fixer  $k_E = \frac{R_U}{M_U}$ . Or, j'ai démontré, dans la partie « IV Relation entre grandeurs et constantes universelles » présentée ci-après, que  $\frac{M_U}{R_U} = \frac{c^2}{G}$  ( $G$  est la constante gravitationnelle et  $c$  est la vitesse de la lumière dans le vide).

Je pose  $k_E = \frac{1}{\mu_U} = \frac{R_U}{M_U}$ , le flux de déplacement devient donc :

$$\phi_E = \frac{1}{\mu_U} \frac{dT_E}{dr} \quad \text{avec} \quad \mu_U = \frac{M_U}{R_U} = \frac{c^2}{G}$$

Ce flux correspond à l'accélération universelle que provoque l'espace sur un corps.

### III. Application aux lois de la physique

La gravitation universelle, l'expansion de l'univers et la matière noire sont des phénomènes qui découlent de la tension spatiale. Ces lois de la physique se manifestent sous forme d'accélération universelle.

En connaissant la répartition de la masse visible dans l'univers, nous pouvons déterminer la densité spatiale en chaque point de l'univers. Une fois la densité spatiale déterminée à un instant  $t$ , nous pouvons suivre la dynamique de chaque corps qui se déplace dans l'univers.

Mais pour cela, il est nécessaire de comprendre la manière dont la densité spatiale est organisée en fonction de la masse visible. L'étude de l'accélération des corps, pour des phénomènes physiques connus, me permet d'exprimer les densités spatiales. Ces cas particuliers m'informeront sur le lien entre la masse visible d'un corps et la densité spatiale induite.

Tout d'abord, exprimons la forme générale de la densité spatiale pour l'appliquer, par la suite, à des cas spécifiques tels que la gravitation, l'expansion de l'univers et la matière noire.

#### 1. Accélération universelle et densité spatiale

Les relations  $\phi_E = \frac{G}{c^2} \frac{dT_E}{dr}$  et  $T_E = \frac{4}{3} \pi r_E^2 \rho_E c^2$  me permettent de définir une équation différentielle de l'accélération universelle  $\phi_E$  que je présente ci-dessous :

$$\phi_E = \frac{4}{3} \pi G \left( 2r\rho_E + r^2 \frac{d\rho_E}{dr} \right)$$

$r$  est la position radiale qui a pour origine le point central de l'espace propre étudié

La résolution de cette équation différentielle me permet d'obtenir une expression générale de la densité spatiale :

$$\rho_E = \frac{\lambda(r)}{r^2} + \rho_0 \left( \frac{r_0}{r} \right)^2 \quad \text{avec} \quad \lambda(r) = \frac{1}{\frac{4}{3}\pi G} \int \phi_E dr$$

$\rho_0$  et  $r_0$  sont des constantes

## 2. Gravitation universelle

Ce cas particulier m'a permis de définir la densité spatiale dans le cas d'un couple corps/espace propre isolé.

Soit un corps compacte de masse  $m_C$ , de rayon  $r_C$  et de masse volumique  $\rho_C$ . Dans le cas de l'attraction d'un objet, qui se trouve dans l'espace propre à l'extérieur du corps compacte associé, l'accélération universelle est donnée par l'accélération gravitationnelle qui est :  $\phi_G = -G \frac{m_C}{r^2}$ .

La résolution de l'équation différentielle, complétée par la condition  $\rho_E(r_C) = \rho_C$ , permet de définir la densité spatiale. Dans le cas de la gravitation universelle, la densité spatiale a la forme suivante :

$$\rho_E = \frac{m_C}{\frac{4}{3}\pi r^3}$$

## 3. Expansion de l'univers

Je vais, en premier lieu, définir la densité spatiale afin d'exprimer la variable d'Hubble  $H$ . L'expression que je vais démontrer ci-dessous correspond une solution de l'équation d'Einstein dans le cas de l'expansion de l'univers d'un espace sphérique.

Nous admettons que l'accélération universelle qui caractérise l'expansion de l'univers, à notre époque, s'exprime selon l'expression suivante :  $\Phi_H = H^2 \cdot r$ . ( $r$  est la distance parcourue par le corps depuis le centre de l'univers). Cette accélération a été déduite de la vitesse d'éloignement de 2 corps, séparés d'une distance  $d$ , exprimée par la loi d'Hubble :  $v = H \cdot d$ .

La résolution de l'équation différentielle donne, dans le cas de l'expansion de l'univers, l'expression de la densité spatiale suivante :  $\rho_E = \frac{H^2}{\frac{8}{3}\pi G} + \rho_0 \left(\frac{r_0}{r}\right)^2$

$$\rho_E = \frac{H^2}{\frac{8}{3}\pi G} + \rho_0 \left(\frac{r_0}{r}\right)^2$$

$$\rho_E \left(\frac{8}{3}\pi G\right) = H^2 + \rho_0 \left(\frac{r_0}{r}\right)^2 \left(\frac{8}{3}\pi G\right)$$

$$H^2 = \frac{8}{3}\pi G \rho_E - \frac{8}{3}\pi G \rho_0 \left(\frac{r_0}{r}\right)^2$$

Or, à l'échelle de l'univers,  $\rho_E$  correspond à la répartition de la masse de l'univers dans son espace propre : donc  $\rho_E = \rho_U$ .

Dans l'espace propre de l'univers,  $\rho_E$  tend vers  $\rho_U$  lorsque  $r$  tend vers son rayon  $R_U$ . De plus, nous avons démontré, dans la partie « IV. Relation entre grandeurs et constantes universelles », que :

$$H^2 = \frac{4}{3}\pi G \rho_U$$

Si on se place dans les conditions limites ( $r=R_U$ ), alors :

$$H^2 = \frac{8}{3}\pi G \rho_U - \frac{8}{3}\pi G \rho_0 \left(\frac{r_0}{R_U}\right)^2 = \frac{4}{3}\pi G \rho_U$$

$$\frac{8}{3}\pi G \rho_0 \left(\frac{r_0}{R_U}\right)^2 = \frac{4}{3}\pi G \rho_U$$

$$\rho_0 \left(\frac{r_0}{R_U}\right)^2 = \frac{\rho_U}{2}$$

$$\rho_0 r_0^2 = \rho_U \frac{R_U^2}{2}$$

Cette condition limite me permet de déterminer :  $\rho_0 r_0^2 = \rho_U \frac{R_U^2}{2}$

J'obtiens une expression de la variable d'Hubble H complètement définie :

$$H^2 = \frac{8}{3}\pi G\rho_E - \frac{4}{3}\pi G\rho_U \left(\frac{R_U}{r}\right)^2$$

J'ai aussi démontré, dans la partie « IV. Relation entre grandeurs et constantes universelles », que

$$R_U = \frac{c}{H}. \text{ De plus, } H^2 = \frac{4}{3}\pi G\rho_U. \text{ J'en déduis que } c^2 = \frac{4}{3}\pi G\rho_U R_U^2 \text{ et donc : } \frac{4}{3}\pi G\rho_U \left(\frac{R_U}{r}\right)^2 = \left(\frac{c}{r}\right)^2$$

J'obtiens une nouvelle forme de la variable d'Hubble :

$$H^2 = \frac{8}{3}\pi G\rho_E - \left(\frac{c}{r}\right)^2$$

Cette relation est identique à l'une des solutions des équations d'Einstein dans le cas de

$$\text{l'expansion de l'univers : } H^2 = \left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = \frac{8}{3}\pi G\rho_E - k\left(\frac{c}{r}\right)^2$$

L'expression de la variable d'Hubble H trouvée dans cette étude correspond à la solution de la relativité générale dans le cas d'un univers de courbure sphérique.

#### 4. Matière noire

Dans cette partie, je vais essayer de définir la répartition de la masse visible d'une partie d'une galaxie. En comparant avec les données expérimentales, nous pourrions confirmer ou infirmer le lien précis entre la masse visible et la densité spatiale. Je pense que l'étude des courbes de rotation, des galaxies et des amas de galaxies, peut nous conduire à mieux comprendre la répartition de la densité spatiale en fonction de la masse visible.

On se place dans le cas où la vitesse de rotation  $V_0$  d'une galaxie est constante. L'accélération universelle, qui correspond à l'accélération centripète, s'exprime sous la forme suivante :

$$\emptyset_N = -\frac{V_0^2}{r}$$

Pour ce cas, la résolution de l'équation différentielle nous donne l'expression de la densité spatiale

$$\text{ci-dessous : } \rho_E = \frac{V_0^2 \ln\left(\frac{r}{r_C}\right)}{\frac{4}{3}\pi G r^2} + \rho_0 \left(\frac{r_0}{r}\right)^2$$

La densité spatiale  $\rho_E$  est définie par la distribution d'une forme d'énergie dans l'espace. Cette densité dépend de tous les corps qui se trouvent dans l'univers. Chaque corps matériel est associé à une énergie qui se répartit dans l'espace.

Dans le cas d'un corps isolé de masse  $m_C$  et de centre de gravité 0, la densité qui se trouve à une distance  $r$  du centre 0 est donnée par la relation suivante :  $\rho_E = \frac{m_C}{\frac{4}{3}\pi r^3}$

La répartition de la matière visible dans l'univers nous informe sur la distribution de la densité spatiale  $\rho_E$  et vice-versa.

Chaque corps  $C_i$  de masse  $m_i$  apporte une densité d'énergie en chacun des points de l'espace. La somme des densités d'énergie de chacun de ces corps en un point M forme une densité spatiale locale.

Je suppose que la masse visible  $\Delta m_{iV}$ , qui se trouve dans le volume de la sphère de rayon  $r$  et d'épaisseur  $\Delta r$ , est répartie sous forme de densité spatiale de manière homogène dans la boule de rayon  $r_i$  et d'origine le centre de l'espace propre étudié. Ce qui implique que la densité spatiale

$$\text{locale } \rho_E = \sum \frac{\Delta m_{iV}}{\frac{4}{3}\pi r_i^3}$$

Soit  $m_V(r)$  la masse visible d'une galaxie en fonction de la distance radiale  $r$  de son centre de gravité. Je définis sa masse volumique  $\rho_V(r)$  par la relation suivante :  $\rho_V(r) = \frac{m_V(r)}{\frac{4}{3}\pi r^3}$ .

Alors la masse visible de la galaxie comprise dans le volume de la sphère de rayon  $r$  et d'épaisseur  $dr$  est :  $dm_V(r) = \rho_V(r) \cdot 4\pi \cdot r^2 dr$

$$\text{Or } \rho_E = \sum \frac{\Delta m_V}{\frac{4}{3}\pi r^3}$$

Je fais une approximation en exprimant cette relation sous la forme intégrale suivante :

$$\rho_E = \int_0^r \frac{\rho_V(r) 4\pi r^2}{\frac{4}{3}\pi r^3} dr$$

$$\rho_E = \int_0^r \frac{3\rho_V(r)}{r} dr$$

$$\frac{d\rho_E}{dr} = \frac{3\rho_V(r)}{r}$$

Nous pouvons donc exprimer la distribution de la densité de la matière visible à l'aide de la relation suivante :  $\rho_V(r) = \frac{r}{3} \frac{d\rho_E}{dr}$ . Lorsque l'on étudie cette relation de manière plus approfondie, on remarque que les signes de  $\rho_V(r)$  et de  $\rho_E$  sont opposés. Par convention, nous prendrons  $\rho_E$  positive et  $\rho_V(r)$  négative.

Cette expression me permet d'obtenir l'équation de la masse visible volumique suivante :

$$\rho_V(r) = -\frac{V_0^2}{4\pi G} \frac{(1-2\ln(\frac{r}{r_0}))}{r^2} - \frac{2}{3} \rho_1 \left(\frac{r_1}{r}\right)^2$$

L'analyse des vitesses de rotation de diverses galaxies spirales me conduit à poser que  $r_0$  est le rayon de la galaxie  $R_G$ .

Soit  $M_G$  la masse visible totale d'une galaxie, la condition limite  $\rho_V(R_G) = -\frac{M_G}{\frac{4}{3}\pi R_G^3}$  permet de déterminer l'expression de  $\rho_1 \cdot r_1^2$ . J'obtiens par conséquent :  $\rho_1 r_1^2 = -\frac{3V_0^2}{8\pi G} + \frac{9}{8\pi} \frac{M_G}{R_G}$

Ce qui me permet de déduire la forme de la masse visible volumique dans une galaxie :

$$\rho_V(r) = -\frac{V_0^2}{2\pi G} \frac{\ln(\frac{r}{R_G})}{r^2} + \frac{3}{4\pi} \frac{M_G}{r^2}$$

De plus  $\rho_V(r) = -\frac{m_V(r)}{\frac{4}{3}\pi r^3}$ , j'obtiens donc la relation suivante :

$$\frac{m_V(r)}{r} = \frac{M_G}{R_G} - \frac{2}{3G} V_0^2 \ln\left(\frac{r}{R_G}\right)$$

J'ai comparé la distribution de masse de cette expression avec celle de la masse baryonique relevée, laborieusement, sur les courbes de rotation de quelques galaxies spirales. Les distributions de masse sont identiques à un facteur près de l'ordre de 1. Il faudrait aussi prendre en compte la masse des gaz, des poussières et de toutes les particules présentes dans une galaxie pour obtenir un résultat précis.

Par ailleurs, une simulation numérique nous permettrait de connaître la densité spatiale, précise en chaque point d'une galaxie, en fonction de la répartition de la masse visible. Ainsi nous pourrions déterminer précisément la vitesse de rotation des corps d'une galaxie sans l'intervention de la matière noire.



La tension superficielle spatiale permet d'unifier les lois de la cosmologie : gravitation universelle, expansion de l'univers et matière noire. Mais elle permet aussi de comprendre l'origine de l'équivalence masse-énergie.

## 5. Equivalence entre travail de la tension spatiale et $E=mc^2$

J'ai précisé précédemment que la masse était le résultat d'une force au même titre que l'espace. Je vais calculer le travail effectué par la tension sur le rayon  $r_c$  d'une particule de masse  $m_c$  :

$$W_T = \int_0^{r_c} T_E dr$$

$$W_T = \int_0^{r_c} \frac{4}{3} \pi r^2 \rho_E c^2 dr$$

$$W_T = \frac{4}{3} \pi c^2 \int_0^{r_c} r^2 \rho_E dr$$

$$\text{Or } \rho_E = \frac{m_c(r)}{\frac{4}{3} \pi r^3}$$

$$W_T = \frac{4}{3} \pi c^2 \int_0^{r_c} r^2 \frac{m_c(r)}{\frac{4}{3} \pi r^3} dr$$

$$W_T = c^2 \int_0^{r_c} \frac{m_c(r)}{r} dr$$

Si on suppose que la masse  $m_c$  dans la particule est répartie de manière linéaire :  $m_c(r) = \mu \cdot r$  avec  $\mu$  constante. Alors le travail de la tension devient :

$$W_T = c^2 \int_0^{r_c} \frac{\mu r}{r} dr$$

$$W_T = c^2 \mu \int_0^{r_c} dr$$

$$W_T = c^2 \mu \cdot r_c$$

Or  $m_c = m_c(r_c) = \mu \cdot r_c$ , donc  $W_T = c^2 m_c$

On obtient finalement :  $W_T = m_c \cdot c^2$

On retrouve la relation d'équivalence masse-énergie :  $E = m \cdot c^2$ .

**L'énergie qui est contenue dans une masse correspond au travail de la tension superficielle spatiale effectué sur le rayon du corps**

## IV. Relation entre grandeurs et constantes universelles

### 1. Hypothèses et définitions

Imaginons un univers dont la masse augmente constamment. Ce surplus de masse provoque une augmentation de volume de l'espace qui pousse donc les corps vers l'extérieur. Ce phénomène expliquerait, entre autres, l'expansion de l'univers. Selon le principe des constantes universelles, il me paraît pertinent de prendre comme débit massique de l'univers le rapport entre la masse et le temps de Planck.

L'expansion de la masse de l'univers découle naturellement de la notion d'espace propre, exposée précédemment, qui associe un volume d'espace à une masse. En effet, si l'espace de l'univers est en expansion alors l'espace propre de l'univers l'est aussi. Ce qui implique nécessairement que la masse associé doit l'être aussi.

On suppose aussi que l'univers est une boule de rayon  $R_U$ .

## 2. Calcul des grandeurs de l'univers

Je détermine un débit massique  $d_{m_p}$  de Planck que je suppose constant dans le temps :  
Soit  $m_p$  la masse de Planck et  $t_p$  le temps de Planck.

$$d_{m_p} = \frac{m_p}{t_p} = \frac{c^3}{G}$$

Le calcul numérique nous donne :  $d_{m_p} = 4,037256 \times 10^{35} \text{ kg.s}^{-1}$

Le débit massique nous permet de calculer la masse de l'univers.

Soit  $M_U$  la masse de l'univers à un instant  $t$

Soit  $H_U$  la constante d'Hubble à notre époque et  $T_U$  la période durant laquelle l'univers est en expansion à un instant  $t$ . On suppose que  $T_U = \frac{1}{H_U}$ . Je prends comme valeur  $H_U = 2,380 \times 10^{-18} \text{ s}^{-1}$ .

La masse de l'univers s'exprime comme suit :

$$M_U = \frac{d_{m_p}}{H_U} = d_{m_p} \cdot T_U$$

$$M_U = 4,037256 \times 10^{35} / (2,380 \times 10^{-18})$$
$$M_U = 1,696 \times 10^{53} \text{ kg}$$

La tension de l'espace ne s'applique pas directement au corps, cependant elle s'applique à l'espace lui-même. Par conséquent, la masse de l'univers crée une tension de l'espace qui agit sur la surface de l'extrémité de l'univers. Si on applique la loi de Newton au système isolé qui est l'univers, alors on obtient :

$$M_U \cdot a_U = F_U$$

$a_U$  est l'accélération de l'expansion de l'espace et non l'accélération de la masse de l'univers  
 $F_U$  est la tension qui s'applique à la surface de l'univers.

Soit  $\rho_U$  la masse volumique de l'univers et  $R_U$  le rayon de l'univers.

On obtient donc :

$$M_U a_U = \frac{4}{3} \pi R_U^2 \rho_U c^2$$

$$M_U a_U = \frac{4}{3} \pi R_U^2 \frac{M_U}{\frac{4}{3} \pi R_U^3} c^2$$

$$a_U = \frac{c^2}{R_U}$$

De plus, nous pouvons montrer, à l'aide de la loi d'Hubble, que l'expansion de l'univers suit l'expression suivante :

$$a_u = H_U^2 \cdot R_U$$

Nous obtenons donc 2 expressions de l'accélération de l'expansion de l'univers. L'une que j'ai obtenue avec la tension spatiale et l'autre que j'ai établie via une réflexion sur l'expansion de l'univers :  $a_U = \frac{c^2}{R_U}$  et  $a_U = H_U^2 \cdot R_U$

Celles-ci permettent d'exprimer la relation suivante :  $\frac{c^2}{R_U} = H_U^2 \cdot R_U$

$$c^2 = H_U^2 \cdot R_U^2$$

$c = H_U \cdot R_U$  ou  $c = - H_U \cdot R_U$ . Je vais, dans cette étude, considérer que  $c$  est positive.

J'obtiens une relation qui a la même forme que la loi d'Hubble suivante :

$$c = H_U \cdot R_U$$

On remarque que la vitesse d'expansion de l'univers est égale à la vitesse de la lumière dans le vide.

Cette relation nous permet donc de calculer le rayon de l'univers :

$$R_U = \frac{c}{H_U}$$

$$R_U = 2,997925 \cdot 10^8 / (2,380 \cdot 10^{-18})$$

$$R_U = 1,26 \cdot 10^{26} \text{ m}$$

On considère que la masse de l'univers se trouve contenue dans un volume sphérique de rayon  $R_U$ . Exprimons la masse volumique de l'univers :

$$\rho_U = \frac{M_U}{V_U}$$

$$\rho_U = \frac{M_U}{\frac{4}{3}\pi R_U^3}$$

$$\rho_u = 1,696 \times 10^{53} / [4/3\pi(1,260 \times 10^{26})^3]$$

$$\rho_u = 2,026 \cdot 10^{-26} \text{ kg/m}^3$$

Exprimons maintenant la variable d'Hubble  $H_U$ . Nous avons précédemment montré que :

$$F_U = \frac{4}{3}\pi R_U^2 \rho_U c^2 \text{ et } R_U = \frac{c}{H_U}, \text{ donc } F_U = \frac{4}{3}\pi \left(\frac{c}{H_U}\right)^2 \rho_U c^2$$

$$F_U = \frac{4}{3}\pi \left(\frac{1}{H_U}\right)^2 \rho_U c^4$$

Nous avons aussi montré dans la partie « 3. Equivalence force de Planck / tension spatiale de l'univers » que  $F_U = F_P = \frac{c^4}{G}$ , donc  $F_U = \frac{4}{3}\pi \left(\frac{1}{H_U}\right)^2 \rho_U c^4 = \frac{c^4}{G}$

Nous obtenons l'expression de la variable d'Hubble suivante :

$$H_U^2 = \frac{4}{3}\pi \rho_U G$$

### 3. Equivalence force de Planck / tension spatiale de l'univers

Nous savons que :  $T_E = \frac{4}{3} \pi r_E^2 \rho_E c^2$

Je vais appliquer cette relation à l'ensemble de l'univers de rayon  $R_U$ . Je suppose que l'univers est homogène, donc la masse volumique de l'univers  $\rho_U$  est constante à l'échelle de l'univers.

$$F_U = \frac{4}{3} \pi R_U^2 \rho_U c^2$$

$$F_U = 4/3 \cdot \pi \cdot (1,26 \cdot 10^{26})^2 \times 2,026 \cdot 10^{-26} \times (2,997925 \cdot 10^8)^2$$

$$\mathbf{F_U = 1,21 \cdot 10^{44} \text{ N}}$$

$F_U$  est la tension en un point de la surface à l'extrémité de l'univers.

Je calcule maintenant la force de Planck

$$F_P = \frac{c^4}{G}$$

$$F_P = (2,9979246 \cdot 10^8)^4 / (6,674 \cdot 10^{-11})$$

$$\mathbf{F_P = 1,21 \cdot 10^{44} \text{ N}}$$

On remarque que la tension superficielle spatiale correspond exactement à la force de Planck  $F_P$ . Nous allons démontrer cette égalité ci-dessous :

$$M_U = \frac{dmp}{H_U}$$

$$M_U = \frac{c^3}{H_U} \quad \text{or} \quad M_U = \frac{4}{3} \pi R_U^3 \rho_U$$

$\frac{4}{3} \pi R_U^3 \rho_U = \frac{c^3}{H_U}$ . En multipliant cette expression par  $\frac{c^2}{R_U}$  à droite et à gauche, nous obtenons l'expression suivante :

$$\frac{4}{3} \pi R_U^3 \rho_U \frac{c^2}{R_U} = \frac{c^3}{H_U} \frac{c^2}{R_U}$$

$$\frac{4}{3} \pi R_U^2 \rho_U c^2 = \frac{c^4}{G} \left( \frac{c}{H_U R_U} \right) . \text{ Or nous avons démontré que } F_U = \frac{4}{3} \pi R_U^2 \rho_U c^2 \text{ et } F_P = \frac{c^4}{G}$$

Donc  $F_U = F_P \left( \frac{c}{H_U R_U} \right)$ , de plus on a aussi démontré précédemment que  $c = R_U H_U$

Par conséquent, j'en conclus que :

$$F_U = F_P$$

### 4. Expression des constantes G et c

Selon le principe des constantes universelles, toutes les constantes cosmologiques universelles sont définies par les grandeurs qui caractérisent l'univers, à savoir :

$M_U$  : masse de l'univers

$R_U$  : rayon de l'univers

$T_U$  : période d'expansion de l'univers

$$\text{On a posé } T_U = \frac{1}{H_U}$$

$$\text{Or } H_U^2 = \frac{4}{3} \pi \rho_U G \text{ et } \rho_U = \frac{M_U}{\frac{4}{3} \pi R_U^3}$$

$$\text{Donc } \left(\frac{1}{T_U}\right)^2 = \frac{4}{3} \pi \frac{M_U}{\frac{4}{3} \pi R_U^3} G$$

La gravitation universelle s'exprime sous la forme suivante :

$$G = \frac{R_U^3}{M_U T_U^2}$$

Nous avons aussi exprimé précédemment que  $c = R_U \cdot H_U$ . Nous pouvons donc exprimer la vitesse de la lumière dans le vide sous la forme suivante :

$$c = \frac{R_U}{T_U}$$

$G = \frac{R_U^3}{M_U T_U^2}$  et  $c = \frac{R_U}{T_U}$  nous donne la relation suivante:

$$\frac{c^2}{G} = \frac{M_U}{R_U}$$

## **Conclusion**

La compréhension de l'espace et de la masse nous permettra de dévoiler certains mystères que nous cache notre univers. Il est certes important de mener des études sur les constituants de la matière et la masse. Cependant, il me paraît indispensable de mieux connaître l'espace qui nous entoure car il joue un rôle déterminant dans notre univers.

Cette publication vise à mettre en perspective l'influence de l'espace sur les lois de la physique. Pour ce faire, j'ai introduit la notion d'espace propre qui traduit que tout corps matériel forme un couple « masse / volume d'espace » : l'espace et la masse d'un corps sont engendrés par paire. Par conséquent, un corps ne peut pas exister sans son espace propre, et un espace ne peut pas exister sans masse. Par ailleurs, le corps est fixe dans son espace propre : ce qui implique qu'un objet matériel se déplace dans l'espace formé par l'ensemble des espaces propres des objets qui se trouvent à proximité.

Selon ma théorie, la présence d'un corps matériel provoque une densité spatiale qui correspond à une énergie répartie dans l'espace. Cette densité engendre une action de l'espace sur les corps qui se manifeste sous forme de tension superficielle spatiale. Cette tension serait à l'origine de toutes les lois de la physique (la gravité, l'expansion de l'univers, la masse, l'inertie, l'énergie, la matière noire,...). La gravitation universelle, l'expansion de l'univers et la matière noire s'expriment sous forme d'accélération universelle qui découle de la variation de la tension spatiale superficielle. L'énergie  $E=mc^2$  correspond au travail effectué par la tension superficielle spatiale sur une particule. Les autres parties d'étude qui concernent les particules élémentaires, la charge électrique, la masse, l'inertie, l'énergie spatiale et les lentilles gravitationnelles feront l'objet de publications complémentaires.

Nous ne sommes qu'au début d'une nouvelle ère de la physique : la physique de l'espace. Cette nouvelle physique consiste à définir les propriétés et les caractéristiques de l'espace qui se manifestent notamment par des phénomènes naturels.

L'espace regorge d'un mystère insoupçonné qui pourrait nous éclairer sur bien des choses sur l'univers. La physique des particules et la physique de l'espace sont, me semble t'il, la clé de la compréhension de notre univers !