

Lindecker Patrick (F6CTE)
Paris
France
Mail : f6cte@free.fr
Site Internet : <http://f6cte.free.fr>

Paris le 04/01/2013

Exposé d'une théorie mathématique relative à la possibilité de création d'univers à 1, 2 ou 3 dimensions

Cet article est une révision du même article écrit par l'auteur le 29/09/2010. Il existe en français et en anglais.

Dans cet article, il est pris en compte l'hypothèse que l'énergie totale de l'univers est égale à zéro. Partant de là, il est déterminé les possibilités de création :

- d'univers fictifs (à 1 ou 2 dimensions) (§2 et 3),
- ou d'univers réels (à 3 dimensions) (§4.1 à 4.4),
- ou « d'univers locaux » à l'intérieur de notre univers (§4.5),

SOMMAIRE

1. Hypothèses de base
2. Création d'un univers à une dimension (une ligne)
 - 2.1 Calcul de l'énergie gravitationnelle de cet univers (E_g)
 - 2.2 Calcul de l'énergie de la matière de cet univers (E_m)
 - 2.3 Application de l'hypothèse de base ($E_g + E_m = 0$)
 - 2.4 Possibilité de création de cet univers en partant du néant
3. Création d'un univers à deux dimensions (une surface)
 - 3.1 Calcul de l'énergie gravitationnelle de cet univers (E_g)
 - 3.2 Calcul de l'énergie de la matière de cet univers (E_m)
 - 3.3 Application de l'hypothèse de base ($E_g + E_m = 0$)
 - 3.4 Possibilité de création de cet univers en partant du néant
4. Création d'un univers à trois dimensions (un volume comme notre univers)
 - 4.1 Calcul de l'énergie gravitationnelle de cet univers (E_g)
 - 4.2 Calcul de l'énergie de la matière de cet univers (E_m)
 - 4.3 Application de l'hypothèse de base ($E_g + E_m = 0$)
 - 4.4 Possibilité de création de cet univers en partant du néant
 - 4.5 Création « d'univers locaux » à l'intérieur de notre univers

1. Hypothèses de base

La principale hypothèse consiste à supposer que la somme des différentes énergies de l'univers est nulle ($\Sigma E=0$).

Cette hypothèse semble logique car une énergie positive ou négative isolée n'a pas de sens physique, l'énergie ne pouvant apparaître ex nihilo.

Il sera supposé que les caractéristiques thermodynamiques de la matière créée sont celles correspondant à la température au zéro absolu, soit une énergie interne, une enthalpie et une entropie égales à 0. Il n'est pas supposé que cet univers est en mouvement donc son énergie cinétique est initialement nulle.

Cette hypothèse implique donc de poser l'équation $E_g + E_m = 0$ avec :

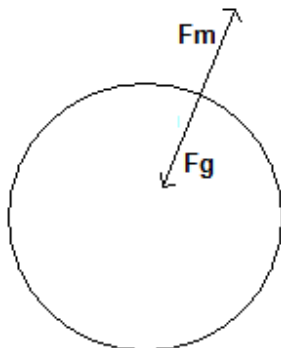
- E_g : énergie gravitationnelle de l'univers ($E_g < 0$, < 0 car reçue par la matière)
- E_m : énergie de la matière de cet univers ($E_m > 0$, > 0 car fournie par la matière)

De manière générale, il est supposé que tous les stades d'évolution (depuis l'absence de matière jusqu'à n'importe quelle masse de matière) étant à l'équilibre énergétique sont possibles. Il n'est pas décrit la manière de lancer la formation d'un univers ni sa cinétique de formation. Il n'est pas non plus décrit la façon de dimensionner initialement l'univers (son rayon ou sa densité).

Une fois créé, l'univers est « lâché » et soumis aux transformations naturelles irréversibles. Par exemple, il va se comprimer et donc chauffer, une partie de l'énergie de la matière (mc^2) va se transformer en énergie interne (au sens thermodynamique), Une partie de l'énergie potentielle de gravitation va donc se transformer en énergie cinétique, etc. Mais globalement, la somme des énergies restera nulle.

La matière est considérée comme spontanément créée. En supposant un espace de dimension 3, la matière, grâce à son énergie initiale (mc^2), pousse vers l'extérieur et produit une force (F_m sur le schéma ci-dessous) qui est nécessaire pour contrebalancer la force gravitationnelle (F_g sur le schéma ci-dessous). F_m et F_g sont tangents à la sphère en tout point de celle-ci (un seul point de la sphère est représenté sur le schéma ci-dessous, pour simplifier).

Comme on part du néant, il n'y a pas de matière autour de la matière créée et donc rien qui empêche d'atteindre n'importe quelle densité.



Par convention, l'énergie de la matière qui est fournie est positive (donc F_m est positive) et l'énergie gravitationnelle qui est reçue par la matière est négative (donc F_g est

négative).

Nota : F_g peut être non nul au départ de la création de matière.

On peut comparer ce système à un ballon de baudruche :

- l'énergie engendrée par la pression dans le ballon est équivalente à l'énergie de la matière (mc^2). Elle produit une force dirigée vers l'extérieur (positive car c'est l'air qui produit cette force),
- l'énergie engendrée par la déformation de l'enveloppe plastique est égale et opposée à l'énergie de pression. Elle est équivalente à l'énergie gravitationnelle. Elle produit une force dirigée vers l'intérieur (négative car l'air reçoit cette force).

Comme il y a équilibre des forces, le système est stable.

2. Création d'un univers à une dimension (une ligne)

2.1 Calcul de l'énergie gravitationnelle de cet univers (Eg)

La force exercée entre 2 masses m_1 et m_2 est égal à $F_g = -G m_1 m_2 / R^2$ avec :

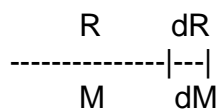
G : constante de gravitation universelle (6.67 E-11 SI (Système International)),

R : distance séparant les 2 masses

m_1 : masse 1

m_2 : masse 2

On suppose que cet univers, étant de dimension 1, est distribué sur une ligne de masse linéique σ en kg/m.



Supposons que cet univers ait une longueur R et une masse σR .

Supposons qu'il se soit accru de dR et de dM .

$$dF_g = -G dM M / R^2 = -G \sigma ((R+dR) - R) \sigma R / R^2$$

$$\rightarrow dF_g = -G \sigma^2 dR / R$$

$$\rightarrow F_g = \int(0 \text{ à } R) -G \sigma^2 dR / R = G \sigma^2 \text{Ln}(R)$$

$$dE_g = dF_g R = -G \sigma^2 dR$$

$$\rightarrow E_g = \int(0 \text{ à } R) -G \sigma^2 dR = G R \sigma^2$$

Avec $M = \sigma R$ et donc $\sigma = M/R$, on obtient $E_g = -G M^2 / R$

2.2 Calcul de l'énergie de la matière de cet univers (Em)

$$E_m = M C^2 = \sigma R C^2$$

avec C : vitesse de la lumière

2.3 Application de l'hypothèse de base (Eg+Em=0)

$$E_g + E_m = 0 \rightarrow (-G M^2 / R) + (M C^2) = 0$$

$$\rightarrow C^2 = G M / R \text{ et } M = C^2 R / G$$

En remplaçant M dans E_g , on obtient :

$$E_g = -C^4 R / G$$

En remplaçant σ par M/R puis M dans F , on obtient :

$$F_g = -C^4 \text{Ln}(R) / G$$

2.4 Possibilité de création de cet univers en partant du néant

$\text{Ln}(R)$ tend vers $-\infty$ quand R tend vers 0. Donc F_g tend vers $+\infty$ quand R tend vers 0.

Comme F_g est positif, il n'est pas possible de créer un univers stable.

3. Création d'un univers à deux dimensions (une surface)

3.1 Calcul de l'énergie gravitationnelle de cet univers (Eg)

La force exercée entre 2 masses m_1 et m_2 est égal à $F_g = -G m_1 m_2 / R^2$ avec :

G : constante de gravitation universelle (6.67 E-11 SI),

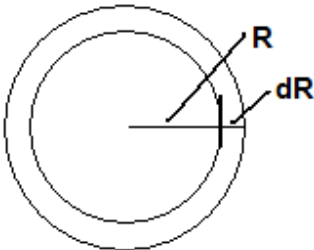
R : distance séparant les 2 masses

m_1 : masse 1

m_2 : masse 2

On suppose que cet univers, étant de dimension 2, est distribué sur un plan de masse surfacique σ en kg/m^2 .

Supposons que cet univers, en forme de cercle, ait un rayon R et une masse $\pi \sigma R^2$.



Supposons qu'il se soit accru de dR et de dM .

$$dF_g = -G dM M / R^2 = -G \sigma \pi ((R+dR)^2 - R^2) \sigma \pi R^2 / R^2$$

$$\rightarrow dF_g = -G \sigma^2 \pi^2 2 R dR$$

$$\rightarrow F_g = \int(0 \text{ à } R) -G \sigma^2 \pi^2 2 R dR = -G \sigma^2 \pi^2 R^2$$

$$dE_g = dF_g R = -G \sigma^2 \pi^2 2 R^2 dR$$

$$\rightarrow E_g = \int(0 \text{ à } R) -G \sigma^2 \pi^2 2 R^2 dR = -G \sigma^2 \pi^2 2 R^3 / 3$$

$$\text{Avec } M = \sigma \pi R^2 \text{ et donc } \sigma = M / (\pi R^2), \text{ on obtient : } E_g = -2 G M^2 / (3 R)$$

3.2 Calcul de l'énergie de la matière de cet univers (Em)

$$E_m = M C^2 = \sigma \pi R^2 C^2$$

avec C : vitesse de la lumière

3.3 Application de l'hypothèse de base (Eg+Em=0)

$$E_g + E_m = 0 \rightarrow (-2 G M^2 / (3 R)) + (M C^2) = 0$$

$$\rightarrow C^2 = 2 G M / (3 R) \text{ et } M = 3 C^2 R / (2 G)$$

En remplaçant M dans E_g , on obtient :

$$E_g = -3 C^4 R / (2 G)$$

En remplaçant σ par $M / (\pi R^2)$ puis M dans F_g , on obtient :

$$F_g = -9 C^4 / (4 G)$$

3.4 Possibilité de création de cet univers en partant du néant

La force F_g étant une constante négative, il est donc possible de créer un univers stable.

Note 1

$$M = 3 C^2 R / (2 G) \rightarrow M/R = 3 C^2 / (2 G) = K \text{ (constante)}$$

$$\text{Or } M = \pi \sigma R^2 \rightarrow M/R = (\pi \sigma R^2)/R = K \rightarrow \pi \sigma R = K \rightarrow \sigma = K / (\pi R)$$

Donc σ et R sont directement liés.

Note 2

Il est évident que cet univers ne peut être créé depuis un univers de dimension 2 (il ne peut « s'auto-créeer »). Il peut, par contre, être créé depuis un univers de dimension supérieure (3 par exemple). Cependant, l'univers créé ne serait pas visible depuis l'univers générateur.

Comme dit au 1), il n'est pas décrit comment dimensionner cet univers (par R ou par σ). En supposant que l'on sache créer cet univers mais sans pouvoir contrôler sa taille, comme la distribution de probabilité relative à la taille serait uniforme (R entre 0 et $+\infty$), il s'ensuit que la probabilité de créer aléatoirement un univers dont la taille serait comprise entre 2 bornes finies, serait infiniment faible.

4. Création d'un univers à trois dimensions (un volume comme notre univers)

4.1 Calcul de l'énergie gravitationnelle de cet univers (Eg)

La force exercée entre 2 masses m_1 et m_2 est égal à $F_g = -G m_1 m_2 / R^2$ avec :

G : constante de gravitation universelle (6.67 E-11 SI),

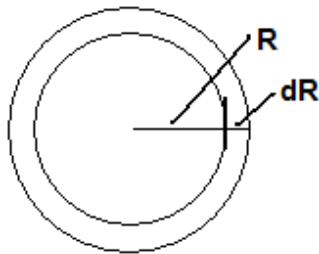
R : distance séparant les 2 masses

m_1 : masse 1

m_2 : masse 2

On suppose que cet univers, étant de dimension 3, est distribué sur un plan de masse volumique σ en kg/m^3 .

Supposons que cet univers, en forme de boule, ait un rayon R et une masse $(4/3) \pi \sigma R^3$.



Supposons qu'il se soit accru de dR et de dM .

$$dF_g = -G dM M / R^2 = -G \sigma \pi (4/3) ((R+dR)^3 - R^3) (4/3) \sigma \pi R^3 / R^2$$

$$\rightarrow dF_g = - (16/3) G \sigma^2 \pi^2 R^3 dR$$

$$\rightarrow F_g = \int(0 \text{ à } R) - (16/3) G \sigma^2 \pi^2 R^3 dR = - (4/3) G \sigma^2 \pi^2 R^4$$

$$dE_g = dF_g R = - (16/3) G \sigma^2 \pi^2 R^4 dR$$

$$\rightarrow E_g = \int(0 \text{ à } R) - (16/3) G \sigma^2 \pi^2 R^4 dR = - (16/15) G \sigma^2 \pi^2 R^5$$

Avec $M = (4/3) \sigma \pi R^3$ et donc $\sigma = M / ((4/3) \pi R^3)$, on obtient :

$$F_g = - 3 G M^2 / (4 R^2) \text{ et } E_g = - 3 G M^2 / (5 R)$$

4.2 Calcul de l'énergie de la matière de cet univers (Em)

$$E_m = M C^2 = (4/3) \sigma \pi R^3 C^2$$

avec C : vitesse de la lumière

4.3 Application de l'hypothèse de base (Eg+Em=0)

$$E_g + E_m = 0 \rightarrow (- 3 G M^2 / (5 R)) + (M C^2) = 0$$

$$\rightarrow C^2 = 3 G M / (5 R) \text{ et } M = 5 C^2 R / (3 G)$$

Par exemple, pour un rayon de 1 m (diamètre de 2 m), la masse serait égale à :
 $M = 5 * (3 \text{ E}8)^{2*1} / (3 * 6.67 \text{ E-11}) = 2.25 \text{ E}27 \text{ kg}$, la densité étant donc très grande .

En remplaçant M dans E_g , on obtient :

$$E_g = - 5 C^4 R / (3 G)$$

En remplaçant σ par $M/((4/3) \pi R^3)$ puis M dans Fg, on obtient :
 $F_g = - 25 C^4 / (12 G) (= -25 * (3^E8)^4 / (12 * 6.67^E-11)) = 2.53 E44 N$

4.4 Possibilité de création de cet univers en partant du néant

La force Fg étant une constante négative, il est donc possible de créer un univers stable.

Note 1

$M = 5 C^2 R / (3 G) \rightarrow M/R = 5 C^2 / (3 G) = K$ (constante) soit $R = M/K$

Or $M = (4/3) \sigma \pi R^3 \rightarrow M/R = (4/3) (\pi \sigma R^3)/R = K \rightarrow (4/3) \pi \sigma R^2 = K$

$\rightarrow \sigma = K / ((4/3) \pi R^2)$

Donc plus R est faible et plus la densité est élevée.

Hypothèse 1 : soit la masse de l'électron (9.11×10^{-31} kg).

Il s'ensuit que $R = 9.11 \times 10^{-31} / 2.25 E27 = 4.05 E-58$ m

La densité σ est de $2.25 E27 / ((4/3) \pi (4.05 E-58)^2) = 3.27 E141$ kg/m³

(« matière » extrêmement concentrée)

Hypothèse 2 : soit une masse de 1 kg.

Il s'ensuit que $R = 1 / 2.25 E27 = 4.44 E-28$ m

La densité σ est de $2.25 E27 / ((4/3) \pi (4.44 E-28)^2) = 2.72 E81$ kg/m³

(matière encore extrêmement concentrée)

Hypothèse 3 : soit la masse de la Terre, $5.97 E24$ kg.

Il s'ensuit que $R = 5.97 E24 / 2.25 E27 = 2.65 E-3$ m (soit un diamètre de 5 mm environ)

La densité σ est de $2.25 E27 / ((4/3) \pi (2.65 E-3)^2) = 7.6 E31$ kg/m³

(matière encore extrêmement concentrée)

Hypothèse 4 : soit la masse du Soleil, $2 E30$ kg.

Il s'ensuit que $R = 2 E30 / 2.25 E27 = 889$ m

La densité σ est de $2.25 E27 / ((4/3) \pi (889)^2) = 6.8 E20$ kg/m³ (matière encore extrêmement concentrée)

Hypothèse 5: soit une masse estimée de notre univers de $2,8 \times 10^{52}$ kg.

Comme $K = 5 * (3^E8)^2 / (3 * 6.67^E-11) = 2.25 E27$, il s'ensuit que $R = 2,8 \times 10^{52} / 2.25 E27 = 1.24 E25$ m (1,3 milliard d'années lumière).

La densité initiale avant expansion σ était donc de :

$2.25 E27 / ((4/3) \pi 1.24 E25^2) = 3.5 E-24$ kg/m³

Note 2

Il est évident que cet univers ne peut être créé depuis un univers de dimension 3 (il ne peut « s'auto-créeer »). Il peut, par contre, être créé depuis un univers de dimension supérieure (4 par exemple). Cependant, l'univers créé ne serait pas visible depuis l'univers générateur.

Depuis un univers de dimension 2, il n'est pas physiquement possible de créer un univers ayant plus de dimensions que l'univers de départ.

Comme dit au 1), il n'est pas décrit comment dimensionner cet univers (par R ou par σ). En supposant que l'on sache créer cet univers mais sans pouvoir contrôler sa taille, comme la distribution de probabilité relative à la taille serait uniforme (R entre 0 et $+\infty$), il s'ensuit que la probabilité de créer aléatoirement un univers dont la taille serait comprise entre 2 bornes finies, serait infiniment faible.

4.5 Création « d'univers locaux » à l'intérieur de notre univers

Convention : ici le mot « univers » employé seul se réfère à notre univers réel et « univers local » se réfère à la matière créée.

Il est évident que l'on ne peut pas créer un univers de dimension 3 en partant du néant, depuis notre univers.

Par contre, on pourrait créer une certaine masse de matière M (donc une sorte d'univers local) en apportant une énergie E_e (E extérieur). Au fur et à mesure de la création de cette matière, elle sera soumise à sa propre force gravitationnelle F_g mais aussi à la force gravitationnelle résiduelle F_g' exercée par l'univers à cet endroit (positive car fournie par la matière) :

$F_g' = G M m / d^2 = K M$, avec M la masse de matière créée et $K = G m / d^2$ qui représente une constante relative à l'attraction de l'univers à l'endroit où l'on crée la matière M. K est l'accélération exercée localement par l'univers sur toute masse créée à l'endroit donné. La force F_g' est supposée s'exercer dans une seule direction.

Donc $F_g' = K (4/3) (\pi \sigma R^3)$, avec R le rayon de la masse créée.

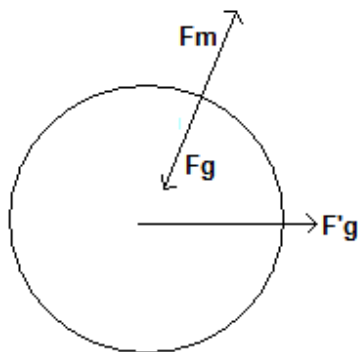
Comme au §4.1, supposons que la matière créée se soit accru de dR et de dM.

L'incrément de force gravitationnelle d F_g' exercée par l'univers sur la matière créée vaut :

$$dF_g' = K (4/3) (\pi \sigma) ((R+dR)^3 - R^3) = K (4/3) (\pi \sigma) 3 R^2 dR = K 4 (\pi \sigma) R^2 dR$$

L'incrément de la propre force gravitationnelle d F_g de la matière créée vaut :

$$dF_g = - (16/3) G \sigma^2 \pi^2 R^3 dR \text{ (cf. §4.1)}$$



L'incrément d'énergie gravitationnelle produite par la matière créée vaut: $dE_g = dF_g R$
 Mais ce dE_g initial est diminué de l'énergie fournie à l'univers par la nouvelle masse.

Le dE_g modifié (dE_{gm}) vaut alors:

$$dE_{gm} = (dF_g - dF_{g'}) R = dF_g \cdot R - dF_{g'} \cdot R = dE_g - dE_{g'}$$

$$E_g = \int(0 \text{ à } R) dF_g \cdot R = - (16/15) G \sigma^2 \pi^2 R^5 = - 3 G M^2 / (5 R) \text{ (cf. §4.1)}$$

$$-E_{g'} = \int(0 \text{ à } R) dF_{g'} \cdot R = \int(0 \text{ à } R) K 4 (\pi \sigma) R^3 dR = K (\pi \sigma) R^4 dR$$

$$= K (\pi \sigma) M R^4 / (4/3 \pi \sigma R^3) = (3 K R M) / 4 = K' R M \text{ avec } K' = 3K/4$$

$$\rightarrow E_{gm} = E_g - E_{g'} = - 3 G M^2 / (5 R) + K' R M = - 5 C^4 R / (3 G) + K' R M$$

La partie $-E_{g'} = K' R M$ représente le facteur d'influence de l'univers sur la masse M de rayon R à l'endroit choisi. Ce terme est positif car l'univers attire la masse créée vers l'extérieur de celle-ci.

L'énergie fournie (>0) par la matière créée sera donc $E_m - E_{g'}$

Et l'énergie reçue (<0) par la matière sera donc $E_g + E_e$.

On aura alors l'équation d'équilibre :

$$E_m + E_g - E_{g'} + E_e = 0$$

$$M C^2 - 3 G M^2 / (5 R) + K' R M + E_e = 0$$

Par définition $E_m + E_g = 0$, donc $-E_{g'} + E_e = 0$ ou $E_e = E_{g'}$

$\rightarrow E_e = -K' R M$, donc $M R = -E_e / K'$ avec $-E_e$ qui est positif.

La quantité de masse créée multipliée par le rayon de la sphère de matière dépendra du facteur K' qui devra être le plus faible possible (avec $K' = 3K/4$ et K l'accélération locale de l'univers sur la masse créée).

Nota: sur notre planète, dans les conditions actuelles de création de matière, on peut considérer que le terme E_g est négligeable car une fois créé un peu de matière, la densité de cette matière va s'équilibrer avec celle de l'environnement, car il n'est pas possible de la garder extrêmement concentrée (comme celle obtenue en partant du néant). Le terme $E_{g'}$ sera également négligeable devant E_m donc : $E_m + E_e = 0$

Il faut donc que $E_e = - M C^2$. Pour créer de la matière, il faut apporter l'intégralité de l'énergie nécessaire à la formation de cette matière. C'est l'énergie maximum.

On rappelle qu'à partir du néant, $E_e = 0$ (par hypothèse $E_m + E_g = 0$, sans terme $E_{g'}$)

Supposons que dans l'avenir, on puisse concentrer une certaine quantité de matière (disons 1 kg) isolée dans un champ (magnétique ou autre) à une densité telle que

$E_m + E_g = 0$, soit $\sigma = 2.72 \text{ E}81 \text{ kg/m}^3$ d'après le §4.4.

On dispose alors d'un petit univers local. A partir de cet état d'équilibre, pour faire croître cet univers, il suffira d'apporter une certaine quantité d'énergie

$E_e = -K' R M$. La masse créée M sera bien plus importante que si l'on devait apporter

$E_e = -M C^2$

Ce qui signifie que pour créer une masse M (de rayon R), on aura besoin de beaucoup moins d'énergie car $|-K' R M| \ll |-M C^2|$ ou autrement dit si $K' R \ll C^2$.

Il s'agit donc d'une sorte d'amplification contrôlée de la génération de matière.

En conclusion, on pourrait donc créer des « univers locaux », de manière contrôlée, avec relativement peu d'énergie (mais sans possibilité de créer un nouvel univers à partir du néant).

Exemple

Sur Terre, on peut considérer que l'influence de l'univers se résume à la seule influence de la gravité de la Terre, soit $K=9.81 \text{ m/s}^2$ et $K'=7.36 \text{ m/s}^2$. $R=4.44 \text{ E-}28 \text{ m}$ donc $E_e=K' R M = 3.26 \text{ E-}27$ (Joules) à comparer à $E_e = M C^2 = 9 \text{ E}16$ Joules .