

COSMOLOGIE 2015

Jean-Sébastien DUBUISSON Mail : jsdubuisson@hotmail.com

SOMMAIRE :

On fait une synthèse entre la microphysique, l'univers observable et le grand univers.

Copernic découvre que la terre n'est pas au centre du monde.

Giordano Bruno explique que le soleil est au centre du système solaire ; il sera brûlé par l'Inquisition.

Galilée reprend le flambeau, il doit renoncer devant les menaces de l'Inquisition ; ses écrits ne seront publiés que plus tard.

Maxwell écrit ses équations sur les rayonnements en l'absence de toute gravité. Il déclare que la vitesse de la lumière dans le vide est égale à c .

Newton découvre à partir de la pomme qui tombe de l'arbre la loi de la gravité.

$$F = \frac{G \times M \times M'}{r^2} = \text{Newton} = \text{kg} \times \text{m} \quad \text{avec } G = 6.67428 \times 10^{-11} \text{m}^3 \times \text{kg}^{-1} \times \text{s}^{-2}$$

Kepler découvre la théorie des planètes. Elles sont elliptiques et :

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{constante.}$$

T = période de la planète

a = demi – grand axe de la trajectoire de la planète

Il existe deux anomalies. En regardant Neptune on a pu découvrir Uranus qui la perturbait.

Pour le périhélie de Mercure, celui-ci ne pourra être résolu que par la théorie de la relativité générale.

Après Maxwell, on s'est posé la question suivante. Que devient la vitesse de la lumière au niveau de la terre puisque celle-ci tourne sur elle-même et tourne autour du soleil ?

En 1887 Michelson, puis Michelson et Morley ont mesuré des variations de la vitesse de la lumière qu'ils n'ont pas pu expliquer par la gravitation.

L'explication viendra avec la théorie de la relativité restreinte en 1905.

On se met en dehors de toute masse qui peut amener de la gravitation. On choisit des repères Galiléens ; c'est à dire une origine dans l'espace loin des masses et trois axes pointant vers trois étoiles fixes lointaines. Tous les repères en translation uniforme sont équivalents. On considère deux repères qui se déplacent à la vitesse relative v . On passe des coordonnées :

(x, y, z, t, λ) de l'un aux coordonnées de l'autre λ étant la longueur d'onde du photon (aux coordonnées de l'autre $(x', y', z', t', \lambda)$ par les transformées de Lorentz).

La métrique de la relativité restreinte est donnée par la formule.

$$ds^2 = c^2 \times dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$$

Cette métrique correspond à deux repères Galiléens.

$ds^2 =$ est la métrique, $c =$ vitesse de la lumière.

$t =$ temps de la lumière pour passer d'un repère à l'autre.

$x, y, z, =$ sont les coordonnées spatiales des deux repères.

$\lambda =$ longueur d'onde du photon qui se propage entre les deux repères

Cette métrique est à cinq dimensions.

Pour un temps négatif on est dans le passé. Pour un temps positif on est dans le futur. Si on est à l'intérieur du cône on est du genre temps. Si on est à l'extérieur du cône on est du genre espace. Si on est sur le cône on est du genre lumière. On ne peut pas remonter le temps.

De plus on a la relation :

$$\left(\frac{E}{c}\right)^2 - \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 - p_x^2 - p_y^2 - p_z^2 = 0$$

$$p_x = m \times v_x, \quad p_y = m \times v_y, \quad p_z = m \times v_z.$$

Cette relation est à cinq dimensions.

La théorie de la relativité restreinte est à cinq dimensions :

$$(x, y, z, c \times t, \lambda).$$

On savait depuis 1900 que d'après Planck :

$$h = m \times c \times \lambda.$$

Donc, la masse du photon qui se déplace à la vitesse de la lumière n'est pas nulle contrairement à ce qu'affirmait Einstein :

$$(il \text{ aurait pu s'apercevoir que : } E = h \times \nu = m \times c^2 = \frac{h \times c}{\lambda})$$

Il avait volé la paternité de cette formule à Henri Poincaré. Polémique de l'an 2000.

On propose le prix Nobel conjointement à Einstein et à Lorentz en 1905. Refusé car trop théorique.

En 1921 Einstein s'attaque à l'effet photoélectrique. Ceci consiste à envoyer de l'énergie lumineuse à une fréquence suffisamment grande pour extraire un électron d'un métal. Il faut vaincre l'énergie de liaison de l'électron dans le métal. Il aura le prix Nobel en 1921.

En 1924 de Broglie écrit sa thèse sur la théorie des quanta. Il démontre la dualité onde-corpuscule.

$$E = h \times \frac{c}{\lambda} = m \times c^2$$

Il aura le prix Nobel en 1929.

En 1925 un grand mathématicien et physicien nommé Hilbert crée la théorie de la relativité générale en présence de gravité. Cette théorie fait appel aux tenseurs qui ne sont pas compris par le commun des mortels. Einstein s'est approprié cette théorie, alors qu'il ne connaissait rien aux tenseurs. Il n'avait pas suivi les cours sur les tenseurs. Mais il savait que cette théorie décrivait l'univers. Il avait la bonne intuition que l'univers était uniforme et stable.

En 1926 l'astronome Hubble et le curé belge Lemaître affirment que l'univers est en expansion.

Si l'univers est en expansion, il y a eu un début et comme la masse de l'univers est là et que d'après

$$\text{Poincaré} \quad E = M \times C^2$$

Il y a eu un grand boum, d'où la notion de big-bang !

Ces deux personnages se sont trompés pour des raisons différentes.

Hubble avec son télescope (Yerkes) et son analyseur de longueurs d'onde faisait la manipulation suivante. Il partait de la formule :

$$v = \lambda \times \nu$$

ν étant une fréquence connue et λ la longueur d'onde de retour.

Il avait supposé que :

$$\frac{v}{l} = \frac{c}{\text{rayon de l'univers observable}}$$

A la limite $v=c$. Mais on verra qu'en relativité générale :

$$v_{\text{cosmologique}} = c \times \frac{\pi}{\sqrt{(1+\pi^2)}} = 0.95289$$

Rayon de Hubble :

$$= \text{rayon de l'univers observable} \times 0.95289 = 13.294 \times \text{Milliard d'années lumière.}$$

Même si les mesures de Hubble étaient bonnes il était dans un univers observable qui n'était pas en Expansion.

Pour Lemaître c'était un peu différent.

Si on considérait une galaxie dans l'univers par rapport à nous, il avait écrit la métrique de cette galaxie :

$$ds^2 = c^2 \times dt^2 = c^2 \times d\tau^2 + a(t)^2 \times (dx^2 + dy^2 + dz^2).$$

ds^2 = la métrique de la galaxie, c = la vitesse de la lumière, τ = l'âge de l'univers,

t = le temps que met la lumière pour venir de la galaxie jusqu'à nous,

$a(t) = \exp(t)$, (x, y, z) sont les coordonnées spatiales de la galaxie.

Alors, quand t augmentait $a(t)$ augmentait. Il en déduisait que l'univers était en expansion.

Mais on peut faire un calcul rapide !

$$\frac{da}{dt} = \exp(t) \quad \text{et} \quad q = \frac{\frac{da}{dt}}{a} = \frac{\exp(t)}{\exp(t)} = 1 \quad \text{et} \quad \frac{dq}{dt} = 0.$$

Il n'y a jamais eu de big-bang !

D'après la théorie de la relativité générale on a toujours la relation.

$$\left(\frac{E}{c}\right)^2 - (m \times c)^2 - (m \times v)^2 = 0.$$

Pour l'électron de Dirac.

$$\left(\left(\frac{E}{c}\right)^2 - \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 - (m \times v)^2\right)^2 = 0.$$

λ = longueur d'onde, m = masse, v = vitesse, des électrons ou des protons pour Dirac.

Il y a bien une relation entre la macro-physique et la microphysique que l'on recherche depuis 1925.

Maintenant des satellites américains et européens ont mesuré la température du rayonnement cosmologique. Ils ont mesuré la température de l'univers observable comme étant un corps noir.

Suivant les sources les températures sont très proches : 2.725 et 2.727 °K. La moyenne géométrique étant 2.7265 °K.

Pour les rayonnements du corps noir on a la relation :

$$\lambda_{piccorpsnoir} \times T_{températureducorpsnoir} = 0.002898$$

$$\lambda_{piccorpsnoir} \text{ en } m, T_{température du corps noir} \text{ en } ^\circ K$$

$$\lambda_{piccorpsnoir} = \text{longueur d'onde du maximum du corps noir}$$

$$T_{température du corps noir} = 2.7265 \text{ } ^\circ K$$

$$\lambda_{piccorpsnoir} = 0.002898 \div 2.7265 = 1.0629 \times 10^{-3} m$$

La loi du corps noir s'écrit :

$$\frac{dL}{d\lambda} = \frac{2 \times h \times c^2}{\lambda^5} \times \frac{1}{\left(\exp\left(\frac{h \times c}{\lambda \times k \times T}\right) - 1\right)}$$

Le calcul de $\frac{dL}{d\lambda}$ pour des λ petits est impossible pour la raison de la présence de l'exponentielle.

On préfère utiliser la courbe spectrale suivante :

$$\frac{dL}{d\lambda} = \frac{2 \times h \times c^2}{\lambda_m^5} \times \frac{1}{\left(\frac{\lambda_m - \lambda}{\lambda} \frac{\lambda}{\lambda_m}\right)^2 + \left(\frac{\pi}{2}\right)^2}$$

avec λ_m le maximum de cette courbe, qui est plus calculable.

Pour passer de l'une des deux courbes à l'autre il faut écrire :

$$\lambda_m = \frac{\sqrt[4]{15}}{\pi} \times \lambda_{piccorpsnoir} = 6.655833 \times 10^{-4} \text{ m.}$$

L'intégration des deux courbes spectrales par rapport à λ donne le même résultat.

$$L = \frac{2 \times k^4 \times T^4}{h^3 \times c^2}$$

$$L = \frac{2 \times c^8}{h \times G^2} \times \left(\frac{\text{masse de planck}}{M}\right)^2$$

Elles sont équivalentes.

Vous savez que la loi de Hubble ne dépend que de π .

L'effet doppler du rayonnement cosmologique est égal à :

$$\text{effet doppler} = \sqrt{\frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}} = 6.4385$$

On en déduit la longueur d'onde gravitationnelle.

$$\lambda_{graviton} = \frac{\lambda_m}{\text{effet doppler}} = \frac{6.655833 \times 10^{-4}}{6.4385} = 1.034 \times 10^{-4} \text{ m}$$

On a de plus :

$$\lambda_{graviton}^2 = (\text{diamètre de l'univers observable}) \times (\text{longueur de Planck})$$

La masse du graviton : $m_{graviton}$ est donnée par la relation :

$$\frac{h \times c}{\lambda_{graviton}} = m_{graviton} \times c^2$$

$$m_{graviton} = 2.137523 \times 10^{-38} \text{ kg}$$

$$\text{longueur de planck} = \sqrt{\frac{G \times h}{c^3}} = 2.137523 \times 10^{-35} \quad m$$

$$(\text{diamètre de l'univers observable}) = 2.6397788 \times 10^{26} \quad m$$

Calcul du rayon de l'univers observable en Milliard d'années lumières.

$$\frac{2.6397788 \times 10^{26}}{19^9 \div c \div 365.25 \div 24 \div 3600 \div 2} = 13.951242 \times \text{Milliard d'années lumières} .$$

Donc le diamètre de l'univers observable est fixe.

$$(\text{diamètre de l'univers observable}) = \frac{G \times (\text{masse de l'univers observable})}{c^2}$$

$$(\text{masse de l'univers observable}) = 3.554755 \times 10^{53} \quad kg.$$

Considérons une sphère centrée sur l'univers observable et plus grande que l'univers observable.

Comme son diamètre est plus grand, sa masse M est plus grande. Donc, la luminance diminue et la température diminue.

$$\text{comme le rayon du grand univers} = \lambda_{\text{graviton}} + c \times t .$$

le diamètre du grand univers est ∞ , sa température tend vers 0, sa masse tend vers ∞ .

Son énergie d'après Poincaré est ∞ .

Comme l'avait remarqué 'kaluza' la relativité générale est aussi à cinq dimensions.

$$(x, y, z, c \times t, \Lambda)$$

Pendant la dernière guerre de Broglie avait fait la théorie des ondes électromagnétiques. Ce qui était à la base de la mécanique ondulatoire sans la gravité.

Il a utilisé la transformée de Fourier qui est très utilisée en physique pour passer des amplitudes aux fréquences et inversement. Pour cela il a utilisé une exponentielle imaginaire du genre.

$$\exp\left(\frac{\pm \times 2 \times i \times \pi}{h} \times (E \times t - p_x \times x - p_y \times y - p_z \times z)\right)$$

Il aurait mieux valu prendre :

$$\exp\left(\frac{\pm \times 2 \times i \times \pi}{h} \times (E \times t - m \times c \times \Lambda - p_x \times x - p_y \times y - p_z \times z)\right)$$

Il avait été influencé par les dires d'Einstein en 1905.

Ce qui est plus conforme à la relativité restreinte, on remarque les cinq dimensions !

D'après la théorie de Dirac, la matière et l'antimatière subsistent au CERN et dans les accélérateurs de particules.

La masse baryonique est constituée des protons, des électrons, des photons se déplaçant à la vitesse de la lumière et des particules réelles.

Quand le photon est arrêté, il a une masse nulle et comme ceux-ci sont à la base de l'information, on peut imaginer que la masse des électrons et des protons sont stables.

Ces particules sont éternelles. Ces particules amassent de l'information.

en microphysique on a toujours la relation : $h = m \times c \times \lambda$.

Quand on considère l'antimatière, la masse est négative, donc la longueur d'onde est négative.

L'énergie = $m \times c^2$ est négative.

Que ce soit pour la matière ou l'antimatière, l'équation de Dirac est toujours vérifiée.

Conclusions :

Pour le grand univers on a besoin de la théorie de la relativité générale et de la photométrie.

Pour l'univers observable on a besoin de la théorie de la relativité générale, de la photométrie et des satellites qui ont pu mesurer le rayonnement cosmologique.

Pour la microphysique on a besoin de la théorie de Dirac, de la théorie nucléaire, de la théorie atomique, de la spectroscopie, de la photométrie, de la théorie des quanta de Louis De Broglie et de la théorie sur les rayonnements corrigée de Louis De Broglie.

Bibliographie :

Relativité générale Ericourgoulhon UE FCS 2012-2013 CNRS.

La Relativité complexe Jean E. Charon ALBIN MICHEL 1987.

Rayonnement cosmologique et gravitationnel. Jean-Sébastien DUBUISSON. 19 juin 2014 GS JOURNAL.

Théorie des quanta par Louis De Broglie 1924.

L'électron magnétique : (théorie de Dirac) par Louis De Broglie 1934 HERMANN.