

Qu'est-ce que la gravité?

Philippe Brax, Valerio Vassallo, & Pierre Vanhove

Cité-Philo

14 novembre 2019

Quai des Sciences

Dirigé par
Étienne Klein, Philippe Brax
et Pierre Vanhove

Qu'est-ce que la gravité ?

Le grand défi de la physique



DUNOD

[Dunod](#)

- ▶ § 1 Brève histoire de la pensée cosmologique Ugo Moschella
- ▶ § 2 La physique ou l'art de penser « contre le cerveau » Étienne Klein
- ▶ § 3 Le principe d'équivalence Jean-Philippe Uzan
- ▶ § 4 La nouvelle astronomie des ondes gravitationnelles Luc Blanchet
- ▶ § 5 Que représente la constante cosmologique ? Marc Lachièze-Rey
- ▶ § 6 La matière noire existe-t-elle ? Patrick Valageas
- ▶ § 7 Whitehead, une autre théorie de la gravitation Elie During
- ▶ § 8 Notre Univers n'est-il qu'un îlot dans un vaste multivers ? Aurélien Barrau
- ▶ § 9 L'antimatière anti-gravite-t-elle ? Yves Sacquin
- ▶ § 10 Le graviton existe-t-il ? Pierre Vanhove
- ▶ § 11 Peut-on dépasser la relativité générale ? Philippe Brax

La cosmologie : Une science antique ?



Depuis Thalès, la cosmologie est objet de spéculations qui culminent avec le modèle Aristotélicien mis en place par Ptolémée.

La cosmologie : Une science antique ?

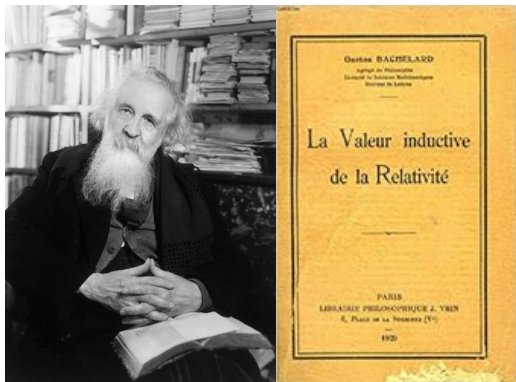


Newton et l'action à distance



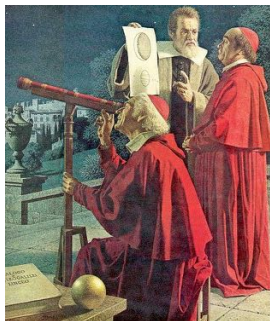
Pour Newton, la gravitation est une force de portée infinie qui agit instantanément.

[◀ Return](#)



Le cerveau est l'obstacle à la pensée scientifique. Il est un obstacle en ce sens qu'il est un coordonnateur de gestes et d'appétits. Il faut penser contre le cerveau. Gaston Bachelard « La Formation de l'esprit scientifique (1938) »

Penser la gravité



Galilée énonce des lois physiques à partir de raisonnements abstraits sans possible vérification expérimentales

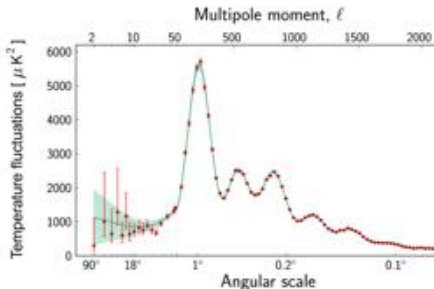
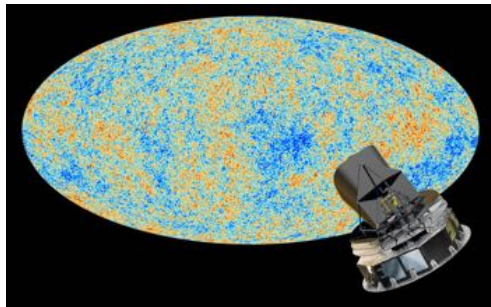
- ▶ **Le bateau de Galilée** : première formulation du principe de relativité : aucune expérience ne peut distinguer un bateau à l'arrêt et en mouvement uniforme
- ▶ **L'expérience de la tour de Pise** : loi de la chute des corps



Albert Einstein est le « champion » des expériences de pensées

- ▶ Formulation de la théorie de la relativité restreinte
 - poursuite d'un rayon lumineux
 - train en mouvement
- ▶ Formulation de la théorie de la relativité générale
 - Chute libre et gravitation : « sa pensée la plus heureuse »
- ▶ Mécanique quantique
 - Le chat de Schrödinger (dans un échange avec Schrödinger)
 - Le paradoxe EPR en mécanique quantique avec Nathan Rosen et Boris Podolsky

Qu'est-ce que la constante cosmologique ?



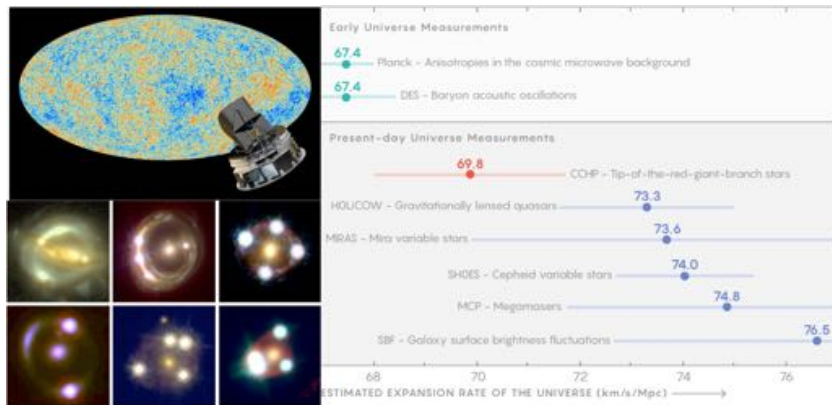
La lumière issue du Big Bang nous est révélée par les mesures du satellite Planck. Son spectre sur la sphère céleste nous apprend que la géométrie de l'espace est presque Euclidienne.

Qu'est-ce que la constante cosmologique ?



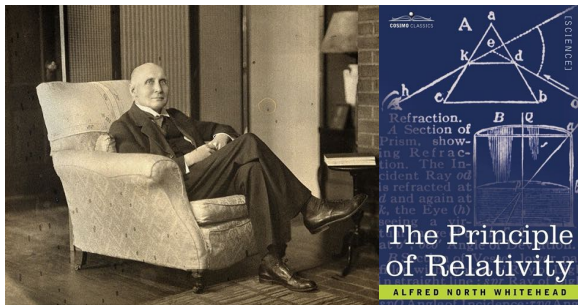
En mesurant les distances d'objets de plus en plus éloignés, les astronomes ont montré en 1998 que l'expansion de l'univers varie dans le temps : elle accélère !

Qu'est-ce que la constante cosmologique ?



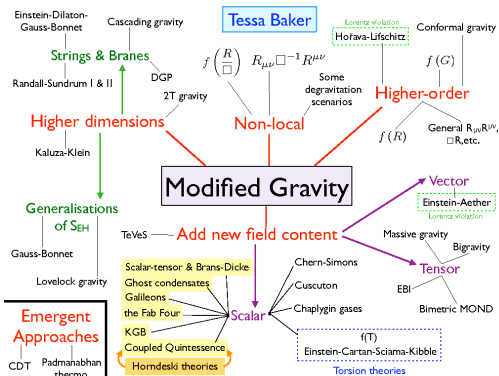
◀ Return

Théories alternatives de la gravitation



Pour des raisons philosophiques Alfred North Whitehead rejette la théorie d'Einstein et préfère une théorie alternative qui ressemble fortement à ce que des nos jours ont appelle théorie « bi-métriques »

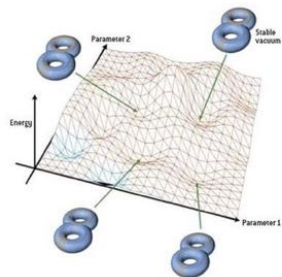
Théories alternatives de la gravitation



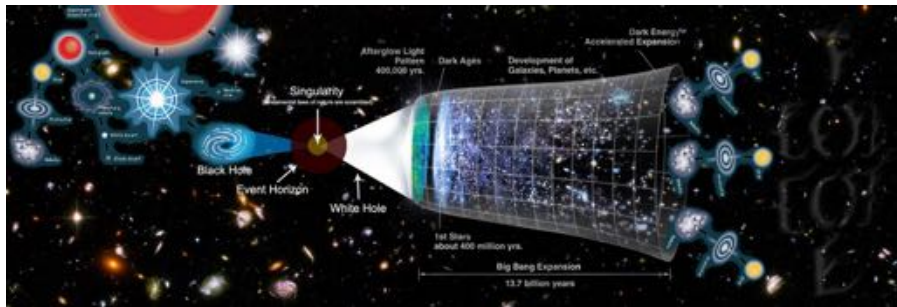
De nombreuses modifications et alternatives à la théorie de la gravité d'Einstein sont proposées aujourd'hui pour essayer de résoudre les problèmes de l'énergie noire et de la matière noire

← Return

Multivers

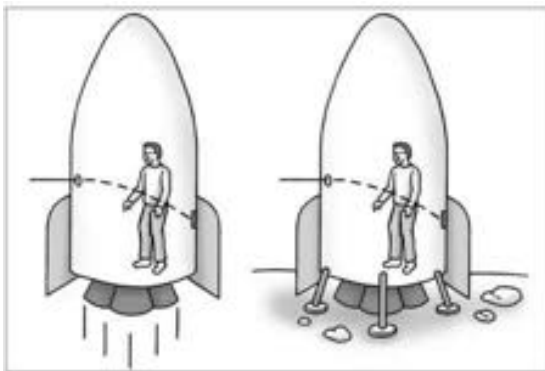


Multivers



◀ Return

La gravitation d'Einstein : le principe d'équivalence

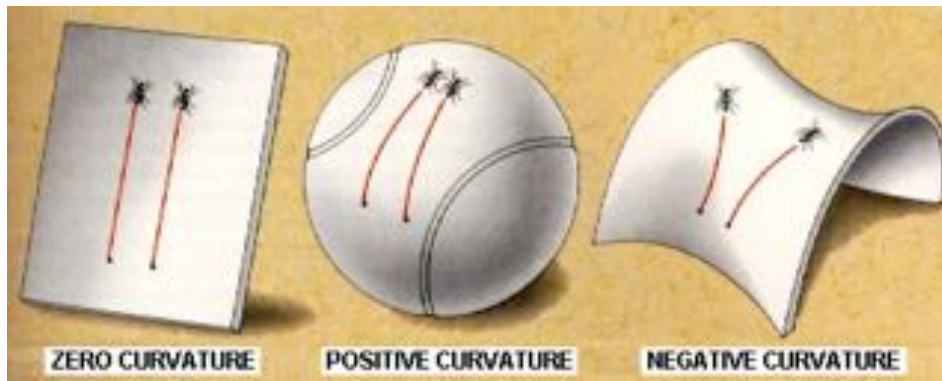


Une expérience de pensée capitale : la chute dans un ascenseur et la déviation des rayons lumineux par la matière.

La gravitation d'Einstein : le principe d'équivalence



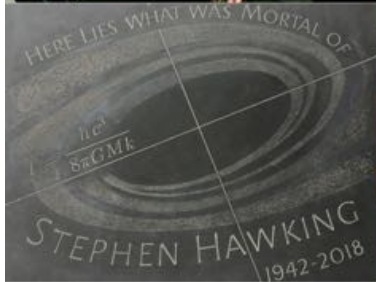
La gravitation d'Einstein : une histoire de géométrie



Einstein a remis en cause l'idée Newtonienne que la gravitation agît par l'intermédiaire d'une force. Le mouvement des objets suit la géométrie de l'espace-temps.

[← Return](#)

Les trous noirs



(c) A Sky Full of Ghosts - DeLuce Art

[← Return](#)

L'antimatière anti-gravite-t-elle ?

Volume 88B, number 3,4

PHYSICS LETTERS

17 December 1979

ANTIGRAVITY: A CRAZY IDEA? ⁰²

J. SCHERK

Laboratoire de Physique Théorique de l'Ecole Normale Supérieure¹, Paris Cédex 05, France

Received 11 September 1979

The theoretical aspect of antigravity is briefly discussed. It is shown that supergravity with $N = 2, 3, \dots, 8$ fermionic generators leads naturally to antigravity.



◀ Return

La cosmologie : de la matière et de la radiation !



En 1932, Einstein et de Sitter propose le modèle d'univers qui restera l'étalon standard pendant 56 ans ! L'univers est en expansion. Il est composé de matière et de radiation.

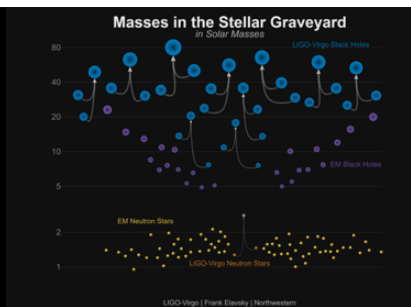
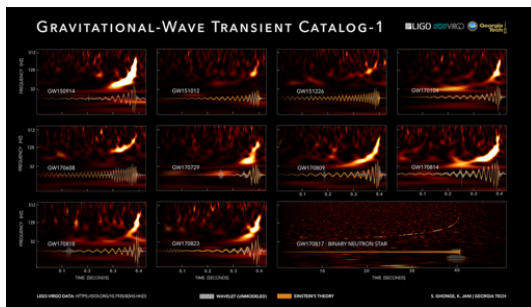
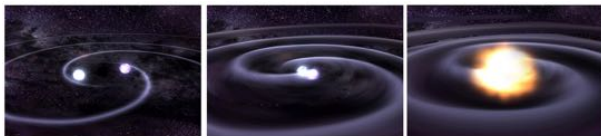
[◀ Return](#)



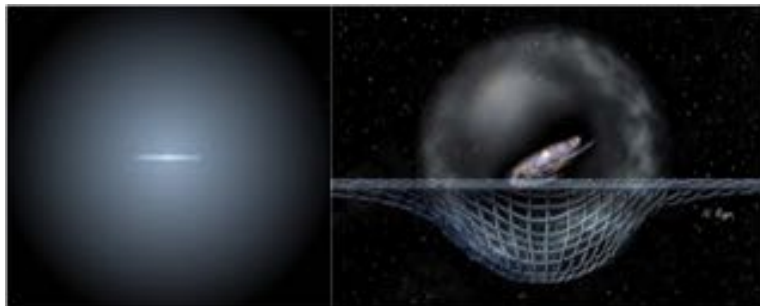
La théorie de la gravitation d'Einstein est le paradigme principal pour comprendre la structure et la dynamique de notre Univers : du Big Bang à nos jours

[← Return](#)

Ondes gravitationnelles



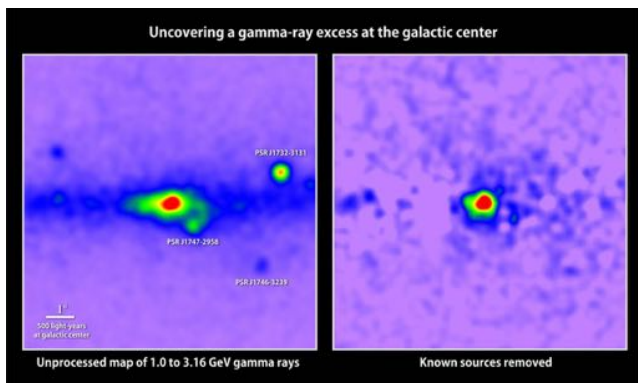
La matière noire : qui es-tu ? où es-tu ?



- ▶ En 1933 Fritz Zwicky est premier à suggérer l'existence de matière noire
- ▶ Confirmé par des observations de Vera Rubin dans les années 1970

Ils proposent que la matière est composée de deux types : la matière lumineuse qui forme la partie visible des galaxies et une partie noire invisible qui les englobe

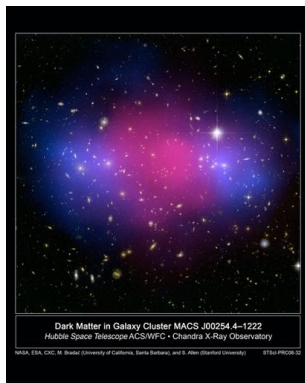
La matière noire : qui es-tu ? où es-tu ?



La matière noire est mystérieuse. Elle pourrait se dévoiler en se désintégrant au cœur des galaxies ! Ces événements sont activement recherchés.

◀ Return

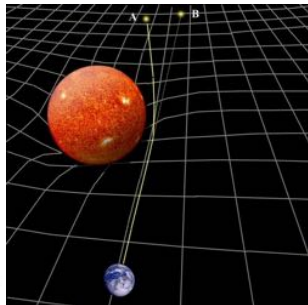
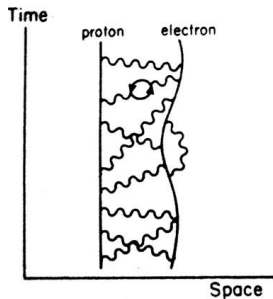
La matière noire : qui es-tu ? où es-tu ?



Lorsque deux amas de galaxies rentrent en collision, la matière n'est pas affectée. Les étoiles le sont !

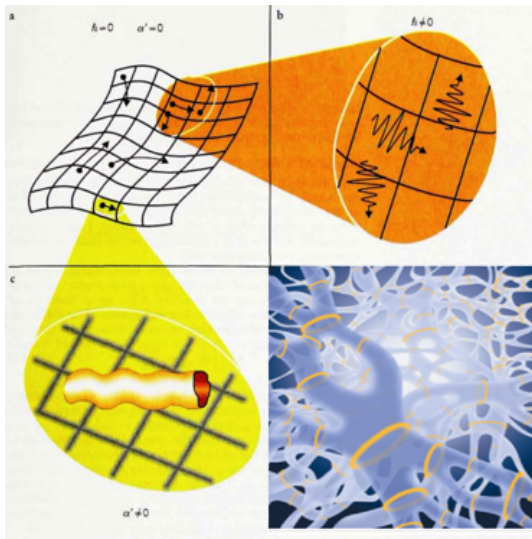
◀ Return

Le graviton existe-t-il ?



- ▶ Les interactions entre les électrons et les protons sont dues à l'échange du photon
- ▶ Peut-on interpréter les échanges en relativité générale par l'échange de graviton ?

Le graviton existe-t-il ?



Return