



L'AVENIR DE LA PHYSIQUE Conférence-débat

Mardi 25 mai 2010 de 14h30 à 17h00

Organisateur : Edouard BRÉZIN
Membre de l'Académie des sciences



Académie
des sciences

14 h 30 Introduction

Edouard BRÉZIN, *Laboratoire de physique théorique de l'École normale supérieure de Paris, Membre de l'Académie des sciences*

14 h 40 Les atomes ultra-froids

Jean DALIBARD, *Laboratoire Kastler Brossel, département de physique de l'École normale supérieure de Paris, Membre de l'Académie des sciences*

15 h 10 La physique au LHC = Large Hadron Collider

Louis FAYARD, *Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL), Université Paris-Sud, Orsay*

Grande salle
des séances

15 h 40 Effet dynamo et chaos magnétique : un modèle pour les renversements du champ magnétique de la terre ?

Stephan FAUVE, *Laboratoire de Physique Statistique (LPS), École normale supérieure de Paris*

Palais de
l'Institut de
France

23, quai de
Conti
75006 Paris

16 h 10 Les deux infinis : un XXI^e siècle gravitationnel ?

Pierre BINÉTRUY, *Laboratoire « AstroParticule et Cosmologie » (APC) de l'Université Paris 7 - Denis Diderot*

16 h 40 Discussion



Conférence-débat

L'AVENIR DE LA PHYSIQUE

Mardi 25 mai 2010

Édouard BRÉZIN, *Laboratoire de physique théorique de l'École normale supérieure de Paris, Membre de l'Académie des sciences*

Introduction

La physique a vécu un siècle d'or marqué par la relativité et la mécanique quantique. Pourtant il reste devant nous des inconnues majeures : le LHC qui démarre au CERN nous renseignera peut-être sur certaines d'entre elles, la supersymétrie qui implique que toute particule connue a un partenaire, pour l'instant hypothétique, les dimensions d'espace supplémentaires qui semblent nécessaires pour réconcilier la théorie d'Einstein de la gravitation avec les fluctuations quantiques, le boson de Higgs pour "terminer" le modèle standard, mais c'est plus encore de surprises dont nous avons besoin. La cosmologie, qui est devenue une science expérimentale, et l'astrophysique nous révèlent une matière noire inconnue et une énergie noire incompréhensible qui accélère l'expansion de l'Univers : la quasi-totalité du contenu énergétique de l'Univers est inconnue. Parallèlement le monde quantique a révélé combien l'intrication des états s'opposait à la vision classique des phénomènes. Le calcul quantique est-il destiné à sortir un jour des laboratoires pour remplacer le silicium, base de nos STIC ? Les rencontres entre la physique et les autres sciences n'ont jamais été aussi intenses, de l'imagerie médicale aux mathématiques, mais c'est d'une modélisation physique, qui a permis enfin d'éclairer le grand problème de l'origine du champ magnétique terrestre et de ses retournements capricieux, qu'il sera question à la fin de cette séance. Les intervenants ont accepté de présenter ces questions dans un langage qui n'est pas destiné aux spécialistes.



Conférence-débat

L'AVENIR DE LA PHYSIQUE

Mardi 25 mai 2010

Jean DALIBARD, *Laboratoire Kastler Brossel, département de physique de l'École normale supérieure de Paris, Membre de l'Académie des sciences*

Les atomes ultra-froids

Le refroidissement d'atomes grâce à la lumière d'un laser permet d'atteindre des températures extrêmes, un milliard de fois plus basses que la température ordinaire. L'exposé présentera quelques illustrations de cette recherche très active, allant de la métrologie jusqu'à l'étude de comportements collectifs comme l'interférence d'ondes de matière ou la superfluidité. Nous verrons également comment grâce à cette matière froide, on peut espérer répondre à des questions encore ouvertes sur d'autres systèmes physiques, par exemple les matériaux supraconducteurs ou les étoiles à neutrons.



Conférence-débat

L'AVENIR DE LA PHYSIQUE

Mardi 25 mai 2010

Louis FAYARD, *Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL), Université Paris-sud, Orsay*

La physique au LHC = Large Hadron Collider

Le Grand Collisionneur de Hadrons (LHC) est un gigantesque instrument scientifique situé près de Genève, environ 100 mètres sous terre. C'est un accélérateur de particules, avec lequel les physiciens vont étudier les plus petites particules connues : les composants fondamentaux de la matière. Le LHC va révolutionner notre compréhension du monde, de l'infiniment petit à l'infiniment grand de l'Univers.

En faisant entrer en collision frontale les deux faisceaux à une vitesse proche de celle de la lumière et à des très hautes énergies, le LHC va recréer les conditions qui existaient juste après le Big Bang. Des équipes de physiciens du monde entier analyseront les particules issues de ces collisions en utilisant des détecteurs spéciaux.

Il existe de nombreuses théories quant aux résultats de ces collisions. Les physiciens s'attendent en tous cas une nouvelle ère de physique, apportant de nouvelles connaissances sur le fonctionnement de l'Univers. Pendant des décennies, les physiciens se sont appuyés sur le modèle standard de la physique des particules pour essayer de comprendre les lois fondamentales de la Nature. Mais ce modèle est insuffisant. Les données expérimentales obtenues grâce aux énergies très élevées du LHC permettront de repousser les frontières du savoir, mettant au défi ceux qui cherchent à confirmer les théories actuelles et ceux qui rêvent à de nouveaux paradigmes.



Conférence-débat

L'AVENIR DE LA PHYSIQUE

Mardi 25 mai 2010

Stephan FAUVE, *Laboratoire de Physique Statistique (LPS), École normale supérieure de Paris*

Effet dynamo et chaos magnétique : un modèle pour les renversements du champ magnétique de la Terre ?

Des expériences récentes ont permis d'observer la génération d'un champ magnétique par l'écoulement d'un métal liquide (effet dynamo). Il a été mis en évidence que ce champ magnétique peut se renverser spontanément, c'est à dire changer de signe en tous les points de l'espace, de façon chaotique au cours du temps (expérience VKS, collaboration CEA/CNRS/ENS Lyon/ENS Paris). Ce comportement est aussi celui du champ magnétique de la Terre. Un modèle simple permet de comprendre les propriétés de ces renversements.



Conférence-débat

L'AVENIR DE LA PHYSIQUE

Mardi 25 mai 2010

Pierre BINÉTRUY, *Laboratoire « AstroParticule et Cosmologie » (APC)
de l'Université Paris 7 –Denis Diderot*

Les deux infinis : un XXI^e siècle gravitationnel ?

Après plusieurs décennies de grandes avancées dans le domaine de l'infiniment petit, avec une description quantique unifiée des interactions fondamentales (électromagnétique, faible, forte), un nombre croissant de physiciens se tournent vers l'Univers dans ses plus grandes énergies (phénomènes violents tels les explosions de supernovae), dans ses plus grandes dimensions (où la gravitation joue un rôle fondamental) ou dans ses époques les plus primordiales. Dans cette interface qui relève de ce qu'on a coutume d'appeler les astroparticules et de la cosmologie, les grandes questions seront passées en revue:

Quelles sont les principales composantes de l'Univers ? Pourquoi parle-t-on d'énergie noire et de matière noire ? Quelle est l'histoire de l'Univers ? Quel rôle jouent les trous noirs? Quels sont les sites d'accélération cosmique ? Pourquoi recherche-t-on des ondes gravitationnelles ? L'accent sera mis sur le rôle croissant que joue la gravitation, décrite par la théorie de la relativité générale. Comment en particulier réconcilier théorie quantique et relativité générale ? Quelle est la structure de l'espace-temps ? Y a-t-il eu une origine ?