



Université catholique de Louvain – Ecole de physique – Louvain-la-Neuve
Chemin du Cyclotron, 2

COLLOQUE DE PHYSIQUE

Thème général : Peut-on comprendre la mécanique quantique ? Jean BRICMONT – U.C.L.

Mercredi 30 novembre 2011 à 16h15 – auditoire SUD.03

Mercredi 7 décembre 2011 à 16h15 – auditoire CYCL.01

Mercredi 14 décembre 2011 à 16h15 – auditoire CYCL.01

Depuis sa création dans les années 1920, la mécanique quantique a suscité de nombreux débats à caractère conceptuel ou philosophique sur ce qu'elle signifie et sur ce qui est réellement nouveau chez elle par rapport à la vision classique du monde. Signale-t-elle la fin du déterminisme, du réalisme, de la localité ? Certains parmi les plus grands esprits de la physique, comme Einstein et Schrödinger n'ont jamais accepté l'interprétation dominante. De grands mathématiciens, comme von Neumann ont tenté de prouver que, dans un certain sens, la mécanique quantique dans sa formulation actuelle était indépassable. Au même moment, en 1935, Einstein, Podolsky et Rosen ont au contraire prétendu démontrer que la mécanique quantique était nécessairement incomplète.

En 1927, Louis de Broglie a proposé une théorie alternative à la mécanique quantique, qu'il a ensuite abandonnée et qui a été reprise en 1952 par le physicien David Bohm et qui est précisément le genre de théories dont von Neumann a prétendu démontrer l'impossibilité. En 1964, John Bell a démontré l'existence de relations causales non locales dans l'univers, en se basant en partie sur l'argument d'Einstein, Podolsky et Rosen.

Le but du cours ne sera pas d'apporter une réponse définitive aux questions que soulève la mécanique quantique, mais de tenter de démêler les fils d'une histoire passablement embrouillée. Quels sont réellement les problèmes conceptuels liés à la mécanique quantique ? Que signifient réellement les résultats d'Einstein, Podolsky et Rosen, ainsi que ceux de Bell ? Existe-t-il une ou plusieurs alternatives à l'interprétation dominante ? Quelle réponse donner aux nombreux discours pseudo-scientifiques qui prétendent s'appuyer sur la MQ ?



Université catholique de Louvain – Ecole de physique – Louvain-la-Neuve
Chemin du Cyclotron, 2

COLLOQUE DE PHYSIQUE

Thème général : Peut-on comprendre la mécanique quantique ? Jean BRICMONT – U.C.L.

1^{er} cours : Mercredi 30 novembre 2011 à 16h15 – auditoire SUD.03 - Place Croix du Sud

La mécanique quantique pose-t-elle un problème ?

Résumé

Au congrès Solvay de 1927, l'interprétation dominante de la mécanique quantique s'impose. Néanmoins, Einstein comme Schrödinger et d'autres, continuent à soulever des objections, par exemple celle du chat de Schrödinger. Peut-on encore soulever cette objection aujourd'hui ou les orthodoxes y ont-ils répondu de manière satisfaisante? Le but du cours sera d'examiner cette question et de montrer que non seulement aucune réponse satisfaisante n'a été donnée, mais que le problème de la signification de la fonction d'onde en mécanique quantique est bien plus profond que ce que l'objection de Schrödinger ne laisse penser. En fait, ce sont les théorèmes dit « sur les variables cachées » développés d'abord par von Neumann et ensuite, dans les années 1960, par Kochen, Specker et Bell qui, bien qu'ils soient souvent compris comme renforçant l'orthodoxie, permettent de comprendre la difficulté dans toute sa profondeur.



Université catholique de Louvain – Ecole de physique – Louvain-la-Neuve
Chemin du Cyclotron, 2

COLLOQUE DE PHYSIQUE

Thème général : Peut-on comprendre la mécanique quantique ? Jean BRICMONT – U.C.L.

2^e cours : Mercredi 7 décembre 2011 à 16h15 – auditoire CYCL.01 – Chemin du cyclotron, 2

Ce que Bell a vraiment dit

Résumé

En 1964, reprenant une version modifiée due à David Bohm de l'argument d'EPR, John Bell prouve un théorème qui démontre que certaines relations causales dans la nature ne peuvent pas être expliquées par des actions se propageant localement, c'est-à-dire de proche en proche. Ce théorème a donné lieu, du côté pseudo-scientifique, aux spéculations les plus absurdes, mais du côté scientifique, il a aussi donné lieu à de nombreux malentendus, menant à une ignorance assez générale de la radicalité de ses conclusions. Dans ce cours, on expliquera l'argument de Bell, tel que lui-même le présentait, les objections et incompréhensions auxquels il s'est heurté, et les réponses de Bell à ce sujet. On expliquera également pourquoi, même si le théorème de Bell est dérangent pour notre vision naïve du monde, il ne justifie pas les spéculations pseudo-scientifiques qui l'accompagnent souvent.



Université catholique de Louvain – Ecole de physique – Louvain-la-Neuve
Chemin du Cyclotron, 2

COLLOQUE DE PHYSIQUE

Thème général : Peut-on comprendre la mécanique quantique ? Jean BRICMONT – U.C.L.

3^e cours : Mercredi 14 décembre 2011 à 16h15 – auditoire CYCL.01 – Chemin du cyclotron, 2

Peut-on penser autrement la mécanique quantique ?

Résumé

Depuis la naissance de la théorie de Bohm en 1952, qui avait été déjà anticipée par de Broglie en 1927, une multiplicité de versions alternatives de la mécanique quantique ont été proposées: la théorie des univers parallèles d'Everett, la réduction spontanée de la fonction d'onde de Ghirardi, Rimini et Weber ou encore les histoires décohérentes de Gell-Mann et Hartle. Sans rentrer dans les détails de chacune de ces alternatives, le cours tentera de mettre en évidence celles qui résolvent vraiment les problèmes conceptuels de la mécanique quantique et de discuter les difficultés spécifiques qu'elles rencontrent. Le but ne sera pas de défendre une théorie alternative particulière mais de montrer que, près d'un siècle après son invention, le débat sur la signification de la mécanique quantique, qui est la théorie faisant les prédictions les plus précises et les plus spectaculairement confirmées de l'histoire des sciences, est toujours ouvert.