68^{e} Congrès de l'Acfas
du 15 au 19 mai 2000
Université de Montréal

Proposition de Colloque

La boucle des infinis: les particules élémentaires et l'univers

Responsable du colloque: François Corriveau (Prof.)

Département de physique
Université McGill
3600 University Street
Montréal, Québec
H3A 2T8

Téléphone: 398–6515
Télécopieur: 398–3733

Courrier électronique: corriveau@physics.mcgill.ca

Description de l'activité

Problématique et enjeux du colloque

Depuis toujours, l'attrait des infinis a passionné les scientifiques, motivé leurs recherches et étendu le domaine des connaissances et de notre perception de l'univers.

Le chemin des observations et des découvertes nous a fait passer de la Terre aux planètes, du système solaire aux étoiles, des galaxies aux quasars, des trous noirs à la cosmologie de notre univers. À l'autre extrême, c'est avec la découverte de l'électron, il y a un siècle, que la physique moderne a été lancée. Les composantes de l'atome ont alors pu être étudiées. La physique nucléaire s'intéressait donc au noyau de l'atome, qu'on découvrait composé de protons et de neutrons. L'observation de rayons cosmiques et l'avènement d'accélérateurs de particules ont ensuite mené à la physique subatomique et à son "zoo" de particules. Des théories ont été développées pour décrire et unifier toutes les particules et les forces d'interactions.

Mais qu'y a-t-il au-delà, tant dans l'infiniment grand que dans l'infiniment petit? En forçant ces limites, on se rend compte que les deux opposés sont étroitement liés et que la recherche actuelle se penche de plus en plus sur cette double question, qui sera d'ailleurs au coeur du colloque.

Les quatres méthodes de recherche envisagées pour ce colloque reflètent l'interdépendance croissante entre les phénomènes d'une part de la physique subatomique et de la physique des particules et d'autre part de l'astrophysique et de la cosmologie.

Méthodes de recherche

Les types de forces observés dans la nature sont: électromagnétique, faible, forte et gravitationnelle. De ces processus d'intéraction de la matière, les deux premiers sont déjà unifiés: le "Modèle Standard", toujours à l'étude, avec ses 3 générations de quarks et de leptons, est un brillant exemple du succès de ces dernières années. La chromodynamique quantique essaie à son tour d'incorporer les processus d'interaction forte dans un modèle encore plus global. Un grand nombre d'expériences de physique subatomique internationales et de théoriciens à travers le monde travaillent à ces projets. Le quatrième type d'interaction, la gravitation, représente donc un défi énorme pour les grandes théories unitaires.

Le second volet de la physique subatomique consiste à étudier les collisions noyau-noyau à des énergies ultrarelativistes telles que la matière nucléaire est soumise à conditions extrêmes de température et densité, en fait semblables à celles présentes quelques micro-secondes après le "Big Bang". La chromodynamique quantique prédit alors que la matière nucléaire, dans de telles conditions thermodynamiques, subit un changement de phase vers un nouvel état de matière, le plasma de quarks et gluons. Les collisions d'ions lourds à hautes énergies, effectuées aux nouveaux collisionneurs, offrent ainsi la première occasion d'étudier les propriétés du vide quantique et les mécanismes de confinement des quarks et d'élaborer de nouvelles théories.

D'apparence aux antipodes, l'astrophysique s'intéresse par exemple à la composition et à la dynamique des étoiles, leurs création et leur évolution. Seuls les processus nucléaires peuvent expliquer la plus grande partie du rayonnement des étoiles et les différents stages de leur évolution. Un grand spectre d'observations est disponible dans l'infra-rouge, le visible, les rayons X, etc.. Avec les techniques de la physique subatomique, il est maintenant possible d'étendre ce spectre aux particules de très hautes énergies, ou encore de détecter les insaisissables (du moins jusqu'à présent) et très importants neutrinos produits dans le cosmos. Ce nouveau champ d'études est l'astrophysique des particules.

La cosmologie, qui considère quant à elle les origines de l'univers et son expansion, a aussi de plus en plus recours aux particules, en plus de la gravitation, pour expliquer les observations. En même temps que les théories de l'univers s'affinent au contact des observations expérimentales, tant en astro-physique qu'en physique des particules, elles proposent de nouvelles voies de recherche et s'ajoutent à l'approche scientifique globale.

Buts du colloque

Ce sont là quatre des facettes les plus importantes de la recherche sur les phénomènes de l'infiniment petit et de l'infiniment grand. La complémentarité de ces méthodes et le nombre sans cesse croissant de leurs ramifications communes, nécessaires pour expliquer le très grand nombre d'observations de toutes sortes, seront le fil conducteur du colloque. Celui-ci aura en outre pour but de faire le point sur l'état actuel de la recherche, d'élaborer sur les projets actuels et de présenter les perspectives et défis de l'avenir.

Esquisse du programme

Ce colloque s'inscrit dans la ligne des deux colloques précédents du genre à l'Acfas: "La physique subatomique: des quarks aux galaxies" (1996) et "La physique du zoo subatomique: l'unité dans la diversité" (1998).

Le programme du colloque suivrait de près les grandes lignes présentées ci-haut. Un format de quatre sessions ouvertes d'une demi-journée chacune couvrirait les différents types d'approche: la physique des hautes énergies, celle des ions lourds relativistes, ainsi que celle conjointe de l'astrophysique des particules et de la cosmologie.

Chaque session commencerait par une présentation générale de 40 à 60 minutes d'un(e) expert(e) dans le domaine, suivie de contributions de chercheurs et chercheuses, de niveau étudiant, postdoctoral, professoral ou autre, de 20 à 30 minutes chacune, incluant une période de questions.

Liste des conférenciers

La participation de conférenciers et conférencières susceptibles de participer au colloque n'a pas encore été confirmée. Néanmoins, le sujets pourraient être:

- *Bilan du Modéle Standard: théorie et expériences*
- *L'avènement de l'accélérateur RHIC et la re-création du "Small Bang"*
- *Les premières observations de neutrinos à SNO (Sudbury)*
- *La cosmologie ou comment se porte l'univers*

La liste finale des personnes invitées sera en tous les cas confirmée en janvier.

Sur la base de l'expérience et contrairement aux colloques précédents, aucune aide financière pour un conférencier ou une conférencière invité(e) n'est demandée cette année.

Arbitres des propositions

Les personnes pressenties pour arbitrer les propositions de communications seraient:

- Prof. Kenneth Ragan, membre du département de physique de l'Université McGill.
- Prof. David London, membre du département de physique de l'Université de Montréal.
- Prof. René Roy, membre du département de physique de l'Université Laval.