

## **ERC Advanced Grant**

### **Au croisement de la physique et des mathématiques**

*Directeur des Instituts Solvay et professeur ordinaire à l'ULB, Marc Henneaux décroche un ERC Advanced Grant (Conseil européen de la recherche) pour son projet visant à approcher une théorie fondamentale de la gravitation par l'étude de ses symétries.*

Depuis le début de son parcours, c'est l'efficacité frappante des mathématiques à décrire la nature qui guide le travail de Marc Henneaux. Un bel exemple est la théorie de la gravitation d'Einstein qui, s'appuyant sur un langage mathématique d'une grande élégance, décrit avec précision de nombreux phénomènes naturels.

C'est donc tout naturellement que Marc Henneaux s'intéresse à des questions de gravitation, comme les trous noirs, la cosmologie, dans le cadre de sa thèse. Il poursuit son doctorat à l'ULB et est invité un an à l'Université de Princeton. Après quatre ans de post-doc à l'Université du Texas, il revient à l'ULB, où il est à présent professeur ordinaire.

### **Interactions fondamentales**

Ses recherches le conduisent à s'intéresser également aux autres types d'interactions s'ajoutant à la gravitation : l'électromagnétisme qui explique la cohésion des atomes et les forces nucléaires faible et forte. Ces trois interactions peuvent être décrites par une seule théorie : le modèle standard. La gravitation quant à elle résiste toujours à une telle unification. De même, contrairement aux autres forces, il est impossible de construire par les méthodes habituelles une version quantique de la gravitation, c'est-à-dire de concilier les deux théories que sont la mécanique quantique qui régit le monde microscopique et la relativité générale qui décrit les phénomènes aux échelles macroscopiques. De telles tentatives donnent lieu à des aberrations mathématiques. Une théorie de la gravitation quantique est pourtant indispensable pour comprendre la physique des premiers instants après le big bang ou des régions proches du centre d'un trou noir. La théorie de la gravitation d'Einstein, en dépit de son succès considérable, est donc incomplète.

Une résolution de ce problème pourrait être apportée en faisant l'hypothèse que les particules élémentaires (les électrons, les quarks, les neutrinos, etc.) ne seraient pas assimilables à des points mais bien à de petites cordes. C'est en exploitant cette idée que des physiciens tentent de construire la théorie des cordes qui inclurait et compléterait la relativité générale d'Einstein.

### **Symétries**

Une approche parallèle, qu'affectionnent Marc Henneaux et nombre de chercheurs du Service de Physique Théorique et Mathématique de la Faculté des sciences de l'ULB, fait appel à la notion de symétrie. Ces dernières années, des structures fascinantes ont été mises en évidence dans certains domaines de la gravitation. Ces structures présentent des symétries en nombre infini décrites par des objets mathématiques qui ne sont encore que partiellement compris. Et pourtant, tout porte à croire qu'il ne s'agit que de la pointe d'un iceberg. Or, souvent en physique, la connaissance des symétries d'une théorie permet de mieux en comprendre la dynamique.

## **ERC**

C'est dans cette logique que Marc Henneaux a décroché un ERC Advanced Grant pour un projet consistant à étudier plus en profondeur les symétries de la gravitation et ainsi en approcher une formulation complète. Ce financement du Conseil européen de la recherche, qui a pour objectif d'encourager des sujets de recherche ambitieux, pionniers et originaux, permettra l'emploi de doctorants et de post-docs et l'organisation de conférences pendant cinq ans. Le programme, à la frontière des connaissances à la fois en physique et en mathématique, reste assez large pour permettre l'exploration de directions inattendues. Pour Marc Henneaux, cette possibilité de garder un esprit ouvert est très importante dans la recherche scientifique. Et de citer Louis Pasteur : "La chance ne sourit qu'aux esprits bien préparés".

*Paru dans Esprit libre, février 2011*