

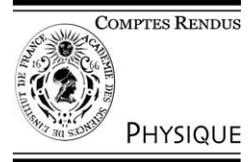


ELSEVIER

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT®

C. R. Physique 4 (2003) 731–732



New frontiers in the Solar System: trans-Neptunian objects/Les nouvelles frontières du système solaire : les objets transneptuniens

## Foreword

Until only a few years ago, our solar system was known to have nine planets, accompanied by a court of satellites on orbits ranging from 0.4 to 39 AU, the asteroid belt, located mainly between Mars and Jupiter, and the comets. The outer solar system appeared to be empty, inhabited by the four giant planets, Pluto, and a small population of transient comets.

In the last 10 years the outer solar system has been found to be densely populated by many icy bodies called *Trans-Neptunian Objects* (TNOs). This population is also known as the Edgeworth Kuiper belt in honour of Kenneth Essex Edgeworth and Gerard Kuiper, who were the first to put forward the hypothesis of the existence of these small bodies. They speculated that our solar system could be surrounded by a disk of material left over from the formation of the planets, suggesting that the density of the solar nebula was too small to allow the accretion of a planet beyond Neptune, but that this region could be populated by planetesimals.

After the discovery of Pluto in 1930, many astronomers were searching a planet beyond Pluto (planet X). The arrival of new sensitive detector CCDs allowed David Jewitt and Jane Luu (University of Hawaii) to discover in 1992 the first object orbiting outside Pluto: 15 760 (1992 QB1). The reality of the existence of a vast swarm of TNOs was rapidly assessed by hundreds of new discoveries: the count of these objects grew to 179 in 1999 and 850 in late 2003. On the basis of the sky surveys performed, more than 40 000 TNOs have been estimated to exist with diameters from 100 km up to the size of Pluto. Many astronomers think that Pluto is simply the largest known trans-Neptunian object, and that its original classification as a planet obscures its membership in the TNOs' population.

The general interest in the outer solar system grew rapidly after the first discoveries which revolutionized most ideas on the evolution of the protoplanetary nebula. In fact, these elusive objects, located so far from the Sun, contain the least processed material accessible to direct investigation and, as fossils of the planetary disk, they can provide important information on the processes operating in the young solar system. These objects can represent the common link between the solar system and other planetary systems. Their study can help in understanding the accretion processes which governed the planetary formation, as well as those of other disks around young and main-sequence stars.

The TNOs' science is rapidly evolving, the attempt to understand this population is one of the most active research fields in planetary sciences at the present, and new discoveries and revelations in the coming years will contribute to the understanding of the solar system's mysterious edge.

This special issue of the *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* is one of a few contributions to the TNOs' research, which is still in a relative infancy. It contains 9 articles, with the participation of 21 authors and covers different aspects: from the discovery to the exploration of this new population. Photometric and spectroscopic observations carried out with the world wide more performant telescopes give the first hints on TNOs' surface properties. Laboratory experiments provide constraints on the theoretical models which describe the physical and dynamical characteristics of this fascinating population of small bodies.

### *Avant-propos*

*Il y a quelques années encore, notre système solaire était connu pour avoir seulement 9 planètes accompagnées d'un cortège de satellites en orbite entre 0.4 et 39 UA, d'une ceinture d'astéroïdes localisée entre Mars et Jupiter et des comètes. Le système solaire extérieur semble être vide, habité par les quatre planètes géantes, Pluton, et une petite population de comètes.*

*Les dix dernières années ont révélé que le système solaire extérieur est densément peuplé d'objets de glace appelés transneptuniens. Cette population est aussi appelée ceinture de Edgeworth-Kuiper en honneur de Kenneth Essex Edgeworth et Gerard Kuiper, qui furent les premiers à émettre l'hypothèse de l'existence de ces petits corps. Ils supposaient que notre système solaire était entouré d'un disque de matière subsistant de la formation des planètes. Ils émettaient l'hypothèse que la densité de la nébuleuse solaire était trop faible pour permettre l'accrétion d'une planète au delà de Neptune, mais que la région pouvait être peuplée de planétésimaux.*

*Après la découverte de Pluton en 1930, plusieurs astronomes se lancèrent à la recherche d'une planète (la planète X) plus éloignée que Pluton. Seul le développement des détecteurs CCD très sensibles a permis, à David Jewitt et à Jane Luu de*

*l'Université d'Hawaii, de découvrir en 1992 le premier objet orbitant au delà de Pluton : 15760 (1992 QB1). La réalité de l'existence d'un très grand essaim de corps à l'extérieur des orbites de Neptune et de Pluton a été rapidement établie par des centaines de découvertes : on comptait 179 objets transneptuniens en 1999 et 850 fin 2003. Sur la base des sondages effectués, on estime à plus de 40 000 le nombre de transneptuniens avec un diamètre de plus de 100 km. Cette distribution comprend quelques objets de la taille de Pluton, qui est considéré par certains comme le plus grand objet transneptunien connu, mais le fait d'avoir été classé dans les planètes obscurcit son appartenance à la population des TNO.*

*L'intérêt général pour le système solaire extérieur grandit rapidement après la première découverte d'un objet transneptunien, qui a changé notre vision du système solaire et a révolutionné la plupart des idées sur son évolution. En effet ces objets mystérieux localisés si loin du soleil contiennent les matériaux les moins évolués, et accessibles à une investigation directe. Comme objets fossiles du disque planétaire, ils peuvent fournir des informations importantes sur les processus qui ont eu lieu pendant la formation du système solaire. Ces objets peuvent représenter des liens communs entre notre système et les autres jeunes systèmes planétaires. Leur étude peut nous aider à comprendre les processus d'accrétion qui ont régi la formation planétaire, ainsi que celle d'autres disques autour des étoiles jeunes et celles de la séquence principale.*

*La science des TNO a évolué rapidement, l'étude de cette population est, en ce moment, une des recherches les plus actives au sein de la science planétaire et les futures découvertes des années à venir vont contribuer à comprendre cette mystérieuse frontière du système solaire.*

*Ce dossier des Comptes Rendus de l'Académie des Sciences est une des rares contributions à la science des TNO, qui est encore dans sa jeunesse. Il contient 9 articles avec la participation de 21 auteurs et couvre différents aspects : de la découverte jusqu'à l'exploration de cette nouvelle population. Les observations photométriques et spectroscopiques effectuées avec les télescopes les plus performants, nous donne les premiers indices sur les propriétés de surface. Les expériences de laboratoire fournissent des contraintes aux modèles théoriques qui tentent de décrire les caractéristiques physiques et dynamiques de cette population fascinante qu'est celle de ces petits corps.*

M. Antonietta Barucci  
LESIA, Observatoire de Paris  
92195 Meudon Principal cedex  
France

E-mail address: Antonella.Barucci@obspm.fr (M.A. Barucci)