



Alessandro MORBIDELLI

CHAIRE FORMATION PLANÉTAIRE :
DE LA TERRE AUX EXOPLANÈTES

Des disques aux planètes : processus fondamentaux

9 février > 11 mars 2024

COLLÈGE
DE FRANCE
1530

Thomas Römer
Administrateur du Collège de France
11, place Marcellin-Berthelot, 75005 Paris
www.college-de-france.fr

Année
académique
2023/2024

LEÇON INAUGURALE

Jeudi 25 janvier 2024

Amphithéâtre Marguerite de Navarre – 18h

Déterminisme et stochasticité en formation planétaire

COURS

9 fév > 11 mars 2024

Amphithéâtre Marguerite de Navarre

Vendredi 9 février de 15h à 17h

Les disques protoplanétaires

Ce cours portera sur la genèse et l'évolution des disques de gaz autour des étoiles en formation. Ces disques sont également appelés disques d'accrétion en raison de leur capacité à transporter la matière vers l'étoile centrale. L'accrétion stellaire est d'ailleurs observée de manière spectroscopique. Nous commencerons par étudier le cas classique des disques visqueux, puis nous aborderons le cas plus réaliste de l'interaction avec le champ magnétique ambiant, qui conduit à la formation de structures.

Lundi 12 février de 16h45 à 18h

La dynamique des poussières

Ce cours abordera la dynamique des particules de poussière au sein d'un disque protoplanétaire, en mettant l'accent sur la sédimentation vers le plan médian du disque et la dérive radiale. Ces deux processus dépendent de la taille des particules. Cette taille, à son tour, est déterminée par la vitesse des collisions entre les particules qui résulte de leur dynamique. Les observations réalisées en lumière diffusée et en radio permettent d'étudier la répartition des particules de poussière de taille micrométrique et millimétrique.

Lundi 19 février de 16h45 à 18h

La formation des planétésimaux

Les planétésimaux sont les premiers objets macroscopiques à se former dans un disque protoplanétaire. Les astéroïdes et les objets transneptuniens sont les vestiges de la population initiale de planétésimaux dans le disque circumstellaire. La dynamique collective des particules de poussière et leur influence sur la dynamique du gaz peuvent, dans certains cas, conduire à la création d'amas auto-gravitants qui s'effondrent ensuite pour donner naissance à des planétésimaux d'environ 100 km de taille.

Lundi 26 février de 16h45 à 18h

La formation planétaire

Le processus de formation planétaire commence après l'apparition d'une population de planétésimaux. Les collisions entre ces planétésimaux conduisent progressivement à la formation d'objets de plus en plus massifs, que l'on nomme protoplanètes. Ces objets peuvent également accumuler des particules de poussière provenant du disque protoplanétaire. De plus, grâce à des collisions géantes, des protoplanètes peuvent fusionner pour donner naissance à des corps encore plus massifs, dont certains ont la capacité de capturer du gaz en provenance du disque. Les planètes sont le résultat final de ces processus.

Lundi 4 mars de 16h45 à 18h

La migration des planètes

Les planètes en formation interagissent gravitationnellement avec le disque protoplanétaire, ce qui entraîne une évolution de leur orbite. L'un des phénomènes les plus remarquables est le changement du rayon orbital de la planète, un processus connu sous le nom de migration. Ce cours explorera différentes modalités de migration en fonction de la masse des planètes et des propriétés du disque. La migration planétaire explique la présence de nombreuses planètes observées à proximité de leur étoile.

Lundi 11 mars de 16h45 à 18h

Les interactions dynamiques

Étant donné que le processus de formation planétaire tend à produire plusieurs planètes, il est essentiel de prendre en compte les interactions entre celles-ci. La migration conduit à la formation de chaînes de résonance, parfois observées dans des systèmes exoplanétaires. Cependant, à long terme, une fois que le disque de gaz a disparu, les systèmes planétaires peuvent devenir temporairement instables, entraînant des fusions et des éjections de planètes, jusqu'à ce qu'une nouvelle configuration plus stable soit atteinte.

COLLOQUE

26 - 27 juin 2024

Amphithéâtre Maurice Halbwachs – de 9h à 18h

Formation du disque protosolaire et de ses premiers planétésimaux

Une vue d'artiste du disque protoplanétaire où sont nées les planètes et les comètes du Système solaire. © Nasa, Lynette Cook