



Extrait du Observatoire de Paris - PSL Centre de recherche en astronomie et astrophysique

<https://www.obspm.fr/soutenances-de-these-et-hdr-2598.html>

Soutenances de thèse et HDR

Date de mise en ligne : lundi 25 février 2013

**Observatoire de Paris - PSL Centre de recherche en astronomie et
astrophysique**

Soutenances à venir

Thèses

- **Vendredi 28 juin 2019 à 14h00** - Salle du Conseil, Observatoire de Paris - Soutenance de thèse de Madame **Antoine PETIT** sur le sujet : "Architecture et stabilité des systèmes planétaires".

Jury et résumé

Composition du jury

M. Jacques LASKAR Directeur de recherche Observatoire de Paris Directeur de these
M. Alessandro MORBIDELLI Directeur de recherche Observatoire de la Cote d'Azur Rapporteur du jury
M. Konstantin BATYGIN Associate professor California Institute of Technology Rapporteur du jury
Mme Françoise ROQUES Astronome Observatoire de Paris (LESIA) Membre du jury
M. Anders JOHANSEN Professor Lund Observatory Membre du jury
M. Gewnaël BOUÉ Maître de conférences Sorbonne Universités (IMCCE) CoDirecteur de thèse

Résumé :

L'architecture des systèmes planétaires nous renseigne sur leur formation et de leur histoire. De plus, le grand nombre de découvertes récentes et futures d'exoplanètes permet d'étudier la population de systèmes exoplanétaires. Cependant, l'organisation des systèmes planétaires est fortement affectée par la stabilité dynamique, ce qui rend les études particulièrement difficiles. Étant donné que la dynamique est chaotique, une analyse détaillée entraîne de long temps de calculs. Dans cette thèse, je développe des critères analytiques de stabilité pour la dynamique des planètes. Dans le système séculaire, la conservation du moment cinétique et des demi-grand axes impliquent la conservation du déficit en moment cinétique (AMD). L'AMD est une mesure pondérée des excentricités et des inclinaisons mutuelles d'un système et agit comme une température dynamique. Dans le premier chapitre, nous définissons le concept de d'AMD-stabilité. Le critère d'AMD-stabilité permet de faire la distinction entre les systèmes planétaires a priori stables et les systèmes pour lesquels la stabilité n'est pas garantie et nécessite plus d'études. Je montre que l'AMD-stabilité peut être utilisée pour établir une classification des systèmes multiplanétaires afin de différencier les systèmes stables à long terme et ceux qui sont AMD-instables, nécessitant alors une étude dynamique supplémentaire. Nous classons 131 systèmes multiplanétaires de la base de données exoplanet.eu ayant des éléments orbitaux suffisamment connus. Bien que le critère AMD soit rigoureux, la conservation de l'AMD n'est garantie qu'en l'absence de résonances en moyen mouvement (MMR). Si les îles des MMR se chevauchent, le système devient chaotique et instable. Dans le deuxième chapitre, nous élargissons le critère de stabilité AMD pour prendre en compte le recouvrement de MMR du premier ordre. Je déduis analytiquement un nouveau critère qui unifie ceux précédemment proposés dans la littérature et admet comme cas limite les critères obtenus pour les orbites initialement circulaires et excentriques. Dans le troisième chapitre, j'explique comment la stabilité de Hill peut être comprise via la notion d'AMD. Largement utilisée, la stabilité de Hill est un critère de stabilité topologique pour le système à trois corps. Cependant, la plupart des études utilisent uniquement l'approximation pour des orbites coplanaire et circulaire. Je montre que le critère général de Hill peut être exprimé en fonction des seuls demi-grand axes, des masses et de l'AMD total du système. Le critère proposé n'est développé que dans le rapport de masse

des planètes à l'étoile et non dans les éléments orbitaux. Lors de l'étude d'un système AMD-instable, le recours aux simulations numériques est nécessaire. Cependant, les grands temps d'évolution dans la dynamique planétaire rendent nécessaire l'utilisation de méthodes symplectiques. Ces méthodes permettent une intégration très précise et rapide lorsqu'un système est stable. Leur inconvénient est qu'elles sont limitées à une intégration à pas de temps fixe, i.e. l'intégrateur peut ne pas résoudre les rencontres proches et devient inexact. Dans le quatrième chapitre, je propose une renormalisation du temps qui permet d'utiliser un intégrateur symplectique d'ordre élevé avec un pas de temps adaptatif aux rencontres proches. L'algorithme est bien adapté aux systèmes de masses de planètes similaires. Dans le dernier chapitre, je revisite le modèle-jouet de formation planétaire de J. Laskar. Tandis que l'AMD est conservé par la dynamique séculaire, il diminue lors des collisions planétaires. Le modèle de Laskar peut être résolu de manière analytique pour obtenir le résultat moyen et les simulations numériques sont très rapides, ce qui permet de créer une grande population de systèmes. Je montre que ce modèle de formation est en bon accord avec les simulations réalistes récentes de formation, dans lesquelles l'architecture finale résulte d'une phase d'impacts géants.

Summary :

The architecture of a planetary system is a signpost of their formation and history. Moreover, the large number of recent and future exoplanets discoveries allows to study the exoplanet system population. Besides, the observations of exoplanet systems has enriched the diversity of planetary system architecture, revealing that the Solar System shape is far from being the norm. However, the organization of planetary systems is heavily affected by dynamical stability, making individual studies particularly challenging. Since planets dynamics are chaotic, a detailed stability analysis study is computationally expensive. In this thesis, I develop analytic stability criteria for planet dynamics. In the secular system, the conservation of the total angular momentum and semi-major axes imply the conservation of the Angular Momentum Deficit (AMD). The AMD is a measure of a system's eccentricities and mutual inclinations and act as a dynamical temperature of the system. Based on this consideration, we make the simplifying assumption that the dynamics can be replaced by AMD exchanges between the planets. In the first chapter we define the concept of AMD-stability. The AMD-stability criterion allows to discriminate between a priori stable planetary systems and systems for which the stability is not granted and needs further investigations. We show how AMD-stability can be used to establish a classification of the multiplanet systems in order to exhibit the planetary systems that are long-term stable because they are AMD-stable, and those that are AMD-unstable which then require some additional dynamical studies to conclude on their stability. We classify 131 multiplanet systems from the exoplanet.eu database with sufficiently well-known orbital elements. While the AMD criterion is rigorous, AMD conservation is only granted in absence of mean-motion resonances (MMR). If the MMR islands overlap, the system experiences chaos leading to instability. In the second chapter, we extend the AMD-stability criterion to take into account the overlap of first-order MMR. I derive analytically a new overlap criterion for first-order MMR. This stability criterion unifies the previous criteria proposed in the literature and admits the criteria obtained for initially circular and eccentric orbits as limit cases. In the third chapter I explain how the Hill stability can be understood in the AMD framework. Widely used, the Hill stability is a topological stability criterion for the three body system. However, most studies only use the coplanar and circular orbit approximation. We show that the general Hill stability criterion can be expressed as a function of only semi-major axes, masses, and total AMD of the system. The proposed criterion is only expanded in the planets-to-star mass ratio and not in the orbital elements. When studying AMD-unstable system, numerical simulations are mandatory. However the long timescales in planet dynamics make necessary the use of symplectic methods. These methods provide very accurate and fast integration when a system is stable. Their downside is that they are limited to fixed time-step integration. For unstable systems, the integrator may fail to resolve a close encounter and become inaccurate. In the fourth chapter, I propose a time renormalization that allow to use high order symplectic integrator with adaptive time-step at close encounter. The algorithm is well-adapted to systems of few similar masses planets. In the final chapter, I revisit the planet formation toy model developed by J. Laskar. While the AMD is conserved in the secular dynamics, it decreases during planets collisions. Laskar's model can be solved analytically for the average outcome and numerical simulations are very quick allowing to build large system population. I show that this formation model is in good agreement with recent realistic planet formation simulations where the final architecture results from a giant impact phase.

-
- **Jeudi 20 juin 2019 à 14h00** - Salle du Conseil, Observatoire de Paris - Soutenance de thèse de Madame

Anelise AUDIBERT sur le sujet : "Une analyse multi-longueur d'onde des noyaux actifs proches : étude de l'alimentation et de la rétroaction des NAG".

Jury et résumé

Composition du jury

Mme Françoise COMBES-BOTTARO Astronome Observatoire de Paris Directeur de thèse

M. Didier FRAIX-BURNET Chargé de recherche Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble (IPAG)
Rapporteur du jury

Mme Daniela BETTONI Astronome chercheur INAF - Osservatorio Astronomico di Padova Rapporteur du jury

Mme Almudena ALONSO-HERRERO Astronome ESAC - European Space Astronomy Center Membre du jury

M. Matthew David LEHNERT Chercheur IAP - Institut d'Astrophysique de Paris Membre du jury

Mme Hélène SOL Directeur de recherche Observatoire de Paris Membre du jury

Résumé :

L'alimentation des trous noirs super-massifs au centre des galaxies et la rétroaction ultérieure lorsque le noyau est devenu actif, sont parmi les processus clés pour comprendre la croissance concertée des galaxies et des trous noirs. L'objectif de ce travail de thèse est l'étude du phénomène de l'alimentation et de la rétroaction des Noyaux Actifs de Galaxies (NAG) à travers la cinématique et la morphologie du gaz à l'intérieur du kpc central, qui ont récemment été possibles grâce à la résolution spatiale et la sensibilité sans précédent du télescope ALMA (0.1"). La découverte de nombreuses éjections moléculaires massives au cours des dernières années a contribué à restreindre les mécanismes de rétroaction NAG. Cependant, il est toujours difficile de distinguer l'origine de ces éjections, soit par les NAG ou par les starbursts. Comme il n'y a que quelques NAG observés avec une haute résolution spatiale, nous proposons de sélectionner une large gamme des NAG proches (Seyferts, LINERs, galaxies radio) et effectuer une analyse multi-longueur d'onde sur les empreintes du gaz moléculaire et/ou atomique.

Summary :

The fuelling of super-massive black holes at the centre of galaxies and the subsequent feedback when the nucleus has become active, are among the key processes to understand the concerted growth of galaxies and black holes. The goal of this PhD work is to probe AGN feeding and feedback phenomena through the kinematic and morphology of the gas inside the central kpc, which have recently been possible due to the unprecedented ALMA spatial resolution (0.1") and sensitivity. The discovery of many massive molecular outflows in the last few years has given support to constrain AGN feedback mechanisms. However, it is still difficult to distinguish the origin of the outflows, whether they are AGN-driven or starburst-driven. Since there are only a few AGN observed with high spatial resolution, we propose to select a large range of nearby AGN (Seyferts, LINERs, radio galaxies) and perform a multi-wavelength analysis of the molecular and/or atomic gas footprints.

-
- **Mardi 26 mars 2019 à 14h00** - Salle des Séminaires- Soutenance de thèse de Monsieur **Julien DASSA-TERRIER** sur le sujet : "Andromède : Gaz moléculaire et poussière dans le noyau galactique et leur influence sur la faible formation d'étoiles".

Jury et résumé

Composition du jury

M. Jacques LE BOURLOT Université Paris Diderot Directeur de thèse
Mme Véronique BUAT Université Aix Marseille Rapporteur
M. Jonathan BRAINE LABORATOIRE D'ASTROPHYSIQUE DE BORDEAUX Rapporteur
Mme Anne-laure MELCHIOR Observatoire de Paris Co-directeur de thèse
Mme Nathalie BROUILLET Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux Examineur
M. Laurent PAGANI Observatoire de Paris Examineur

Résumé :

La galaxie M31 présente une morphologie atypique pour une galaxie spirale avec sa structure en deux anneaux (un anneau intérieur, excentré à 1 kpc et un anneau extérieur à 10 kpc) dans lesquels on trouve la majorité de la masse gazeuse de la galaxie. Avec une région circumnucléaire spécialement peu dense en gaz et dont la formation d'étoile est particulièrement passive, il semble que le réservoir de gaz du noyau d'Andromède soit épuisé. Les raisons derrière cette absence de gaz sont encore ouvertes à la discussion, entre autre on propose l'e-et des rétroactions stellaires suite à des pics de formation d'étoiles récentes, une chute du gaz dans le trou noir central ou encore une collision avec la galaxie M32 qui aurait redistribué le gaz dans les anneaux de M31. Cette thèse se propose d'explorer la densité de gaz dans les 165 pc centraux de M31 à l'aide de données interférométriques. Nous avons produit un catalogue de 12 nuages moléculaires et, en nous appuyant sur des données GALEX, SDSS, 2MASS et SPITZER, nous avons la distribution d'énergie spectrale. Cette dernière est compatible avec un modèle SED combinant une contribution significative d'étoiles âgées de 8 Gyr et une contribution plus modeste d'étoiles de 200 Myr. L'étude des PAH dans la zone d'influence du trou noir est compatible avec l'existence d'un récent pic de formation d'étoiles. Nous proposons une nouvelle carte de la densité de surface de formation d'étoiles dans le noyau de M31. Nos travaux confirment la faible densité de gaz et de formation d'étoiles dans la région, nous estimons la masse de gaz totale à $(8:4 \pm 0:4) \times 10^4 M_{\odot}$ et posons une borne supérieure égale à $1:2 \times 10^{-3} M_{\odot} \text{yr}^{-1} \text{kpc}^{-2}$ pour la densité de surface de formation d'étoiles.

Summary :

The galaxy M31 shows an atypical morphology for a spiral galaxy, with its two rings structure (the eccentric 1 kpc inner ring and the outer 10 kpc ring) which contains most of the gaz mass of the galaxy. Its circum-nuclear region is especially empty and star formation seems absent, leading us to expect Andromeda's nucleus gaz reservoir to be depleted. Explanations for this phenomenon are still up for debate. The main hypothesis include stellar feedback triggered by a recent starburst, gaz infall in the black hole or a head-on collision with M32 which could have redistributed the gaz in M31 rings. In this thesis, we use interferometric data to explore the gaz density within the central 165 pc of M31. We produce a 12 molecular clouds catalog and rely on GALEX, SDSS, 2MASS and SPITZER data to study the spectral energy distribution. It showed to be consistent with a combination of SED models with a strong contribution of a 8 Gyr old stellar population and a modest contribution of 200 Myr old stellar population. The study of the PAH in the black hole sphere of influence is compatible with the existence of a recent starburst. We create a new SFR map for M31 nucleus. Our work confirms the low density of molecular gaz and star formation in the circum-nuclear region. We estimate the total gas mass $(8:4 \pm 0:4) \times 10^4 M_{\odot}$ and set an upper limit for the surface density SFR $1:2 \times 10^{-3} M_{\odot} \text{yr}^{-1} \text{kpc}^{-2}$.

-
- **Lundi 28 Janvier 2019 à 14h00** - Salle J.F. Denisse, Observatoire de Paris, 77Avenue Denfert Rochereau 75014 Paris - Soutenance de thèse de Monsieur **Yann DUCHEMIN** sur le sujet : "La navigation astronomique d'une sonde autonome, pour l'exploration du système solaire à l'ère de Gaia".

Jury et résumé

Composition du jury

M. Jean-Eudes ARLLOT Astronome Observatoire de Paris, Directeur de these

M. Octavian CUREA Associate professor ESTIA, Rapporteur du jury

M. Valery LAINEY Astronome adjoint IMCCE / Jet Propulsion Laboratory (Pasadena CA. USA) CoDirecteur de these

M. Paolo TANGA Astronome Observatoire de la Côte d'Azur - Membre du jury

Mme Françoise ROQUES Astronome Observatoire de Paris, Membre du jury

M. Olivier MAURICE Ingénieur de recherche ArianeGroup Rapporteur du jury

Résumé :

Les sondes spatiales sont actuellement guidées en majorité par le réseau de radiotélescopes du Deep Space Network (DSN). Seule l'attitude (orientation) de la sonde peut être déterminée de manière autonome grâce à la visée d'étoiles. Le nombre croissant de sondes spatiales, l'utilisation de moteurs ioniques impliquant l'abandon des trajectoires balistiques, vont augmenter la pression sur les réseaux de suivi du DSN. La navigation totalement autonome d'une sonde va devenir essentielle. Une sonde doit savoir « faire le point » comme un navire en mer, à la différence fondamentale près, que l'on ne se place plus sur une surface, mais dans un espace à trois dimensions (quatre si on inclut le temps). Les expériences menées jusqu'à présent se sont limitées à une autonomie des sondes lors de leur arrivée dans l'environnement d'une planète : la cartographie embarquée de la planète permet à la sonde de se situer dans l'espace proche de la planète. Quelques missions automatiques ont permis l'exploration d'astéroïdes, d'approcher des comètes, ou encore de photographier la Lune. Mais le problème reste entier pour une sonde éloignée pour laquelle on ne peut pas conserver un contact permanent. Le travail réalisé dans cette thèse a été d'examiner les possibilités pour une sonde de connaître sa position indépendamment de toute aide du sol à différentes étapes d'une mission. Pour la localisation autonome, il est indispensable de bien repérer les corps mobiles du système solaire, et d'en évaluer leur magnitude. Leur utilisation et leur sélection en cours de mission va dépendre de la précision de leurs éphémérides respectives qui va influencer sur la précision de localisation de la sonde. Les contraintes dues aux matériels d'observation embarqués ont dû être pris en compte, plus particulièrement pour le système d'observation qui est au cœur du système. Les méthodes à utiliser doivent être efficaces dans le cas de positionnements successifs sur une trajectoire estimée en phase voyage. C'est pourquoi, à partir d'une position a priori connue, j'ai convergé vers une méthode probabiliste de localisation.

Summary :

Spacecrafts are nowadays mainly guided by Deep Space Network (DSN) radio telescopes. Stellar sensors can only provide the attitude (orientation) of the probe. The increasing number of spacecrafts, the use of ion thrusters involving the abandonment of ballistic trajectories, will raise the load on DSN tracking arrays. Totally autonomous navigation is becoming essential. A probe must be able to « take a bearing », like a ship at sea, except that the environment is a three-dimensional space (four, with time). So far, spacecrafts have experimented autonomous navigation only while approaching a planet, using onboard mapping. A few automated space missions have allowed to explore asteroids, to get close to comets or to photograph the Moon. But the issue remains unresolved in the case of a remote probe for which permanent contact can't be kept. The aim of my research works was to investigate the possibilities for a spacecraft to know its position at different stages of the mission without any information from the ground. It is essential for autonomous localization to properly identify solar system mobile bodies and evaluate their magnitude. During mission, the choice and use of an object will depend on the accuracy of its ephemerides. Moreover, constraints due to on-board equipment have to be taken into consideration. In the case of successive positioning on an estimated trajectory during cruise travel, effective means must be used. Therefore, I have chosen a probabilistic method of localization from an a priori known position.

Soutenances d'Habilitation à Diriger des Recherches

- **Mercredi 5 juin 2019 à 13h00** : Salle du château, Observatoire de Paris, Section de Meudon, 5 place J.

Janssen 92190 - Soutenance d'Habilitation à Diriger des Recherches de Monsieur **Etienne PARIAT** sur le sujet : "Propriétés magnétiques des structures éruptives solaires".

Jury et résumé

Dr. Karine BOCCHIALINI, Professeur, IAS, Orsay
Dr. Alain DORESSOUNDIRAM, Astronome, LESIA, Observatoire de Paris
Dr. Sébastien GALTIER, Professeur, LPP, Palaiseau
Dr. Patrick HENEBELLE, Directeur de Recherche, CEA, Gif-sur-Yvette
Dr. Matthieu KRETZSCHMAR, Maître de Conférence, LPC2E, Orléans

Résumé :

Les éruptions solaires constituent les phénomènes les plus énergétiques du système solaire. En quelques dizaines de minutes, une énergie comparable à cent mille fois la consommation annuelle humaine d'énergie est libérée dans l'atmosphère solaire. Lors de ces événements, de la matière magnétisée, ainsi que des rayonnements et des particules énergétiques, sont éjectés vers l'espace interplanétaire et peuvent interagir avec l'environnement magnétique de la Terre. Pour notre société toujours plus technologique, l'impact de ces éruptions devient ainsi un enjeu de plus en plus important nécessitant d'apprendre à nous prémunir de leurs effets nocifs. La prévision des éruptions solaires, dans le cadre de la discipline émergente de la météorologie de l'espace, requiert la compréhension des mécanismes physiques générant ces éruptions.

Le travail présenté dans ce mémoire, porte sur des recherches fondamentales en physique des relations Soleil-Terre. L'objectif global vise au développement de nouveaux outils de prédiction de l'activité solaire. Le cadre physique dans lequel sont étudiés ces phénomènes est celui de la magnétohydrodynamique (MHD), paradigme adapté aux plasmas chauds magnétisés qui constituent l'atmosphère solaire. L'objet du travail porte sur l'analyse des propriétés des régions sources de ces éruptions solaires, les régions actives, dont les tâches solaires sont la principale signature visible. Ces régions actives correspondent à des concentrations de champs magnétiques intenses, constituant la source d'énergie des éruptions. La compréhension du déclenchement des éruptions solaires repose ainsi sur la détermination des propriétés magnétiques des régions actives.

La méthodologie de recherche utilisée se base sur une combinaison étroite et synergique entre différents axes d'investigation, des travaux théoriques de modélisations conceptuelles et analytiques, des expérimentations numériques et de l'analyse observationnelle multi-instruments et multi-longueurs d'ondes d'événements actifs. A l'aide de ces méthodes, plusieurs grandeurs et propriétés physiques fondamentales sont étudiées : le champ magnétique lui-même, sa topologie et sa structuration en champs potentiel et non-potentiel, les énergies associées, les courants électriques induits et finalement l'hélicité magnétique, quantité dont l'importance a été relativement sous-estimée jusqu'à présent.

A travers la synthèse d'une soixantaine de travaux scientifiques, ce mémoire tente de montrer que, bien que chacune de ces quantités apporte un éclairage distinct, elles fournissent des informations complémentaires qui permettent d'aboutir à une description globale des champs magnétiques éruptifs, ce qui se traduit par la mise en place d'un véritable modèle 3D standard des éruptions solaires. Concernant la prédiction des éruptions solaires, les travaux sur la théorie de la mesure de l'hélicité magnétique permettent désormais de véritablement mesurer correctement cette quantité et d'établir son lien avec l'éruptivité. Les études préliminaires d'expériences numériques montrent que l'hélicité magnétique pourrait être à la base de diagnostics efficaces de l'état éruptif des régions actives solaires.

Summary :

Solar eruptions constitute the most energetic phenomena of the solar system. In a few tens of minutes, an energy comparable to hundred thousand times the annual world human energy consumption is released in the solar atmosphere. During these events, magnetized matter, as well as energetic particles and radiations, are ejected toward the interplanetary space and frequently interact with the Earth magnetic environment. For our society, which relies more and more on technologies, the impact of these eruptions is becoming an ever-increasing concern, requiring us to learn how to guard against their detrimental effects. Solar eruption prediction, within the scope of the emerging applied discipline of space weather, requires to understand the physical mechanisms that generates these eruptions.

The work presented in this thesis corresponds to fundamental researches in physics of the Sun-Earth relations. The overall objective targets the development of new tools to forecast solar activity. The framework of study of these phenomena is magnetohydrodynamics, the physical paradigm adapted to the study of the hot magnetized plasma that constitutes the solar atmosphere. The present studies focus on analyzing the properties of the source regions of the eruptions, the solar active regions, which main visible counterpart are the solar sunspots. These active regions correspond to intense concentrations of magnetic fields, which constitutes the energy source that fuels the eruptions. Understanding the trigger of solar eruption thus relies on the determination of the magnetic properties of the active regions.

The research methodology that is employed is based on close and synergistic combination of different means of investigation ; analytical theory, conceptual modeling, numerical experimentation, and multi-wavelength multi-instrument observational analysis. Thanks to these methods, several fundamental quantities and physical properties are being studied : the very magnetic field, its topology and its structuration in potential and non-potential fields, the associated energies, the induced electric currents, and finally magnetic helicity, an underrated quantity up to now.

Through the synthesis of about sixty scientific studies, this thesis intends to demonstrate that, while each quantity provides distinct information, these are complementary and enables a global description of eruptive magnetic fields, allowing the creation of an actual 3D standard model for solar eruptions. Regarding solar eruptions prediction, the studies on the theory of the measurement of magnetic helicity, now allow to truly and correctly estimate this quantity and determine its link with eruptivity. Preliminary studies of numerical experiments show that magnetic helicity could be the ground base of efficient diagnostics of the eruptive state of solar active regions.

- **Jeudi 21 mars 2019 à 10h00** - Salle du Conseil, Observatoire de Paris, 61 avenue de l'Observatoire 75014 Paris - Soutenance d'Habilitation à Diriger des Recherches de Monsieur **Misha HAYWOOD** sur le sujet : "The Mass Growth of the Milky Way and its Connection to the Stellar Populations of our Galaxy".

Jury et résumé

Dr. Nissen Poul, Professeur, Department of Physics and Astronomy, University of Aarhus, Danemark

Dr. Gibson Bradley, Professeur, Head of Physics Director, E.A. Milne Centre for Astrophysics School of Mathematics & Physical Sciences, University of Hull, UK

Dr. Figueras Francesca, Professeur, Department Fisica Quantica i Astrofisica, Universitat de Barcelona, Espagne

Dr. Ryde Nils, Departement of Astronomy and Theroretical Physics, Lund University, Sweden

Dr. Mei Simona, Professeur LERMA, Observatoire de Paris, France

Résumé :

Dans l'Univers actuel, une étoile a plus de chance d'être dans une galaxie de la masse de la Voie lactée que dans tout autre type de galaxie. Comprendre comment ces objets se sont formés et ont évolué est donc une question de première importance en astronomie. La Voie Lactée nous donne l'opportunité d'étudier l'une de ces galaxies de l'intérieur, en donnant accès aux âges, à la composition chimique et à la cinématique des étoiles, permettant de

reconstruire les différentes étapes par lesquelles notre Galaxie est devenue la Voie Lactée.

Dans ses régions internes, qui contiennent la plus grande partie de la masse stellaire, l'évolution de la Voie Lactée peut être décrite d'abord par l'accrétion rapide de gaz et la formation d'un disque massif, ce qui a permis l'augmentation rapide et homogène de métaux dans la Galaxie. La transition vers une deuxième phase, séculaire, a pu se produire en raison de la formation de la barre, provoquant à la fois une transition de la phase la plus active de la formation des étoiles à la phase de formation du disque mince et en isolant les régions internes des régions externes. Nous discutons de quelle façon l'évolution du voisinage solaire peut être reconsidérée dans ce contexte, et plus généralement ce que ces résultats impliquent pour nos connaissances de ces populations stellaires.

Les pages qui suivent résument les résultats que nous avons obtenus au cours des 10 dernières années, interrogeant la nature des populations stellaires et leur lien avec la croissance en masse stellaire de la Voie lactée. Nous expliquons comment cette croissance en masse est liée aux histoires de la formation stellaire et d'accrétion de gaz de la Voie lactée.

Summary :

In today's Universe, a star has more chance of being in a galaxy of the mass of the Milky Way than in any other type of galaxies. Understanding how these objects formed and evolved is therefore of prime importance in astronomy. The Milky Way gives us the opportunity of study one of these galaxies from the inside, giving access to detailed ages, chemical composition and kinematics of the stars, and to reconstruct the different stages by which our Galaxy became the Milky Way.

Within its inner regions, which contain most of the stellar mass, the evolution of the Milky Way can be described first by the rapid accretion of gas and the formation of a massive disk, which permitted the steady and homogeneous increase of metals in the Galaxy. The transition to a second, secular phase, may have occurred due to the formation of the bar, provoking both a transition from the most active phase of star formation to the quieter formation of the thin disk and isolating the inner from the outer regions.

We discuss how the evolution of the solar vicinity can be reconsidered in this context, and more generally what these results imply for our views on stellar populations. The following pages summarize various results obtained in the last 10 years on this subject, questioning the nature of stellar populations and their link to the stellar mass growth of the Milky Way. We discuss how this mass growth is linked to the star formation and star and gas accretion histories of the Milky Way.
