

Goutelas 2005

FORMATION PLANÉTAIRE

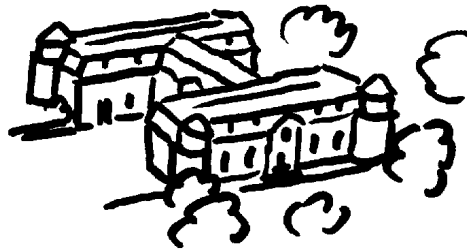
ET EXOPLANÈTES

Goutelas 2005

FORMATION PLANÉTAIRE
ET EXOPLANÈTES

Ecole thématique du CNRS

Goutelas (Loire) – 23 au 27 mai 2005



Ouvrage collectif dirigé par
J.-L. Halbwachs, D. Egret et J.-M. Hameury

Observatoire astronomique de Strasbourg
et
Société Française d'Astronomie et d'Astrophysique (SF2A)

Table des Matières

Préface	iii
<i>Daniel Egret, Jean-Louis Halbwachs et Jean-Marie Hameury</i>	
Remerciements	v
Liste des participants	vii
Extra-solar planets around solar-type stars : an overview	1
<i>Nuno Santos</i>	
Détection des exoplanètes par mesures de vitesses radiales . . .	27
<i>François Bouchy</i>	
Detection and characterization of extrasolar planets : the transit method	55
<i>Claire Moutou and Frédéric Pont</i>	
Imagerie directe de planètes extrasolaires	81
<i>Fabien Malbet</i>	
Formation des planètes	99
<i>Caroline E. J. M. L. J. Terquem</i>	
Migration des planètes	131
<i>Caroline E. J. M. L. J. Terquem</i>	
Modélisation des disques de débris	155
<i>Hervé Beust</i>	
Plasma interactions of exoplanets with their parent stars and asso- ciated radio emissions	191
<i>Philippe Zarka</i>	
L'évaporation de la planète Osiris : Genèse d'une découverte ob- servatoire	243
<i>Alfred Vidal-Madjar</i>	
Evaporation planétaire	271
<i>Franck Selsis</i>	
L'exobiologie ou l'origine chimique de la vie	309
<i>André Brack</i>	
Prospective	333
<i>Alfred Vidal-Madjar</i>	

Préface

Une décennie s'est écoulée depuis la première mise en évidence d'une exoplanète autour de l'étoile 51 Peg ; depuis, la détection et la caractérisation de planètes et de systèmes planétaires autour d'autres étoiles que le Soleil sont devenues des thématiques prioritaires de l'astrophysique actuelle.

Avec à ce jour plus d'une centaine de systèmes exoplanétaires confirmés, dont certains comportent plusieurs planètes, la problématique est passée en quelques années du stade de la détection pure à celui de la caractérisation statistique et de l'étude des paramètres physiques des planètes extrasolaires. Notre compréhension des mécanismes de formation des planètes a été, elle aussi, profondément modifiée par les développements les plus récents.

L'organisation d'une école autour de ces thématiques était donc particulièrement opportune ; ce recueil de cours sera, nous en sommes convaincus, utile à tous ceux qui voudront aborder les thématiques et techniques qui concourent à notre connaissance et à notre compréhension d'un sujet qui va de la genèse des systèmes planétaires jusqu'au seuil de la vie. Après une vue d'ensemble incluant les propriétés statistiques des exoplanètes, ils y trouveront une description détaillée des techniques d'observation les plus performantes ou les plus prometteuses. Suivent de solides bases de modélisation des processus mis en jeu lors de la formation planétaire, ainsi que dans les interactions entre planètes et disque ; l'étude des disques de débris vient conclure cette partie théorique fondamentale. Les interactions entre planètes et plasma ouvrent une piste d'exploration d'avenir par les émissions radio qu'elles induisent, et elles font l'objet d'un chapitre conséquent. Le devenir des planètes gazeuses très proches de leur étoile est abordé au travers du cas particulier de l'évasion de l'atmosphère de HD 209458b, plus connue sous le surnom d'"Osiris". L'étude générale de l'"évaporation planétaire" s'étend jusqu'aux fragiles circonstances qui conditionnent l'existence d'une planète habitable. Le chapitre suivant traite de l'apparition de la vie. Le futur de la thématique vient conclure l'école.

Un aspect original de cette école était de rassembler des communautés qui, bien qu'ayant des thématiques voisines, ont peu l'occasion de confronter leurs expériences. Il faudrait pouvoir décrire l'ambiance générale de Goutelas, qui se traduit, tout au long de la semaine, par de multiples discussions et contacts entre les participants. C'est là une particularité depuis toujours de l'école de Goutelas ; elle en fait sa richesse, et sans doute faut-il y voir la raison de son succès et de sa longévité.

Daniel Egret, Jean-Louis Halbwachs et Jean-Marie Hameury
février 2006

Remerciements

L'école de Goutelas 2005 s'est passée dans les meilleures conditions, et les organisateurs en sont gré à tous ceux qui y ont apporté leur contribution. Parmi ceux-ci, nous distinguons en particulier :

- Le CNRS, qui nous a accordé le soutien nécessaire, et, tout spécialement, Anita Grasset et Martine Mathieu, pour le bureau de la formation permanente de la Délégation Alsace.
- La SF2A, pour la publicité faite à l'école, et son soutien dans la distribution de cet ouvrage.
- Bruno Bézard et Philippe Zarka, pour leur participation au comité scientifique de l'école.
- Les membres du comité d'organisation : Fabienne Woelfel a prêté son concours aux travaux de secrétariat ; Christian Boily, en marge de l'encadrement des séances de travaux pratiques, a installé un réseau informatique qui fut très apprécié tout au long de l'école ; en plus de nombreux travaux de secrétariat, Chantal Bruneau a apporté un soutien logistique conséquent, dans les transports comme dans l'organisation d'une après-midi de récréation culturelle. Nous lui devons également un contrôle attentif des chapitres en français du présent ouvrage.
- Nicolas Breuilhe et l'ensemble du personnel du Centre Culturel de Goutelas, toujours aussi disponibles et attentionnés.
- Laurent Cambrésy, Jean-Yves Hangouët et Thomas Keller pour la résolution des inévitables énigmes informatiques qui jalonnèrent la préparation de cet ouvrage.
- Alfred Vidal-Madjar, dont les talents de vulgarisateurs charmèrent une assistance particulièrement nombreuse lors de la traditionnelle conférence publique.
- L'ensemble des intervenants, pour la qualité de leurs prestations, tant orales qu'écrites.

Il nous faut aussi remercier l'ensemble des participants pour l'excellente ambiance qui régna tout au long de l'école.

Strasbourg, le 25 janvier 2006

Jean-Louis Halbwachs, Daniel Egret et Jean-Marie Hameury



Liste des Participants

BABA AISSA Djounai	Observatoire d'Alger
BELU Adrian	Laboratoire Univ. d'Astrophys. de Nice
BEUST Hervé	Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble
BOILY Christian	Observatoire Astronomique de Strasbourg
BOUCHY François	Observatoire Astronomique de Marseille
BRACK André	Centre de Biophysique Moléculaire, Orléan
BRIOT Danielle	Observatoire de Paris
BRUNEAU Chantal	Observatoire Astronomique de Strasbourg
BUTTINI Eric	Musée Nat. d'Hist. Nat. du Luxembourg
CABRERA Juan	Observatoire de Paris
COUËTDIC Jocelyn	IMCCE (Observatoire de Paris)
CRIDA Aurélien	Observatoire de la Côte d'Azur
DESPOIS Didier	Observatoire de Bordeaux OASU/L3AB
DI FOLCO Emmanuel	Observatoire de Meudon
GONZALEZ Jean-François	Centre de Recherche Astronomique de Lyon
HALBWACHS Jean-Louis	Observatoire Astronomique de Strasbourg
JOURDAIN DE MUIZON Marie	Sterrewacht Leiden
LASKAR Jacques	Observatoire de Paris-Meudon
LIBERT Anne-Sophie	Facultés Univ. ND de la Paix, Namur
MALBET Fabien	Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble
MONTAGNIER Guillaume	Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble
NGUYEN Quynh Nhu	Observatoire de Paris
PONT Frédéric	Observatoire de Genève
ROQUES Françoise	Observatoire de Paris
SANTOS Nuno	Centro de Astron. e Astrofis. de Univ. de Lisboa
SCHNEIDER Jean	Observatoire de Paris
SELSIS Franck	Centre de Recherche Astronomique de Lyon
TATULLI Eric	Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble
TERQUEM Caroline	Institut d'Astrophysique de Paris
VIDAL-MADJAR Alfred	Institut d'Astrophysique de Paris
ZARKA Philippe	Observatoire de Paris