

Goutelas 2002

FORMATION ET EVOLUTION

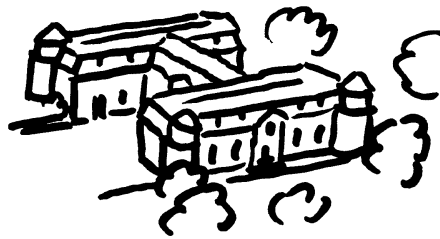
DES GALAXIES

Goutelas 2002

FORMATION ET EVOLUTION
DES GALAXIES

Ecole thématique du CNRS

Goutelas (Loire) – 27 au 31 mai 2002



Ouvrage collectif dirigé par
A. Lançon, D. Egret et J.-L. Halbwachs

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

Table des Matières

Préface	iii
<i>Ariane Lançon</i>	
Remerciements	v
Liste des participants	vii
Formation hiérarchique des galaxies : les concepts fondamentaux	1
<i>Julien Devriendt & Bruno Guiderdoni</i>	
Les populations stellaires	91
<i>Pascale Jablonka</i>	
La formation des éléments dans les étoiles	107
<i>Monique Spite</i>	
Evolution chimique des galaxies	129
<i>Joachim Köppen</i>	
La Voie Lactée	177
<i>Misha Haywood</i>	
Active Galaxies*	217
<i>Mark G. Allen</i>	
Dynamical Evolution of Galaxies*	235
<i>Eric Emsellem</i>	

(*) Contributions rédigées en langue anglaise.

Préface

C'est avec quarante participants, doctorants, jeunes chercheurs ou chercheurs confirmés, que s'est tenue en mai 2002 la 25^e Ecole de Goutelas depuis sa création en 1973 par Evry Schatzman.

La thématique retenue fut celle des galaxies. A la charnière de domaines clés de l'astrophysique comme la cosmologie, la physique des étoiles ou celle du milieu interstellaire, l'évolution des galaxies interpelle autant ceux qui s'intéressent à notre environnement proche, la Voie Lactée, que ceux qui souhaitent sonder les profondeurs de l'Univers. Face aux observations de plus en plus complètes, qui révèlent des liens fondamentaux entre propriétés internes et environnement, entre comportement dynamique et nature de la matière, mais aussi une étonnante variété de comportements individuels, les modèles d'équilibre ou d'évolution monotone sont progressivement complétés de modèles plus complexes, dans lesquels les variations temporelles rapides jouent un rôle prédominant. Les galaxies entrent en collision, des étoiles nées en masse éparpillent dans l'espace interstellaire et intergalactique les produits de réactions nucléaires, des noyaux actifs se forment puis s'épuisent. Quels sont les mécanismes régulateurs, les principales rétro-actions ? Peut-on avoir aujourd'hui une vision cohérente de l'évolution des galaxies aussi bien aux échelles cosmologiques qu'au niveau de leur structuration interne ?

L'Ecole s'est ouverte sur les deux échelles extrêmes. Bruno Guiderdoni a situé la formation des galaxies dans le contexte de modèles cosmologiques récents, en insistant sur les succès remportés mais aussi sur les difficultés encore insurmontées. Misha Haywood a présenté les principales propriétés de la Voie Lactée, objet de référence pour tester les modèles d'évolution dynamiques, chimiques ou même cosmologiques. Les cours de Pascale Jablonka, de Monique Spite, de Joachim Köppen ont permis d'appréhender le lien entre formation stellaire et évolution galactique et nos moyens de sonder l'histoire universelle de la formation d'étoiles dans les galaxies. Le milieu interstellaire joue un rôle essentiel dans ces mécanismes, et son étude a fait l'objet d'un cours de François Boulanger. Mark Allen a fait le point sur les noyaux actifs des galaxies et leur place dans les mécanismes évolutifs globaux. Les trous noirs qu'abritent ces noyaux mais aussi les centres moins spectaculaires de galaxies "normales" doivent être expliqués dans le cadre de modèles dynamiques. Les principes de la modélisation dynamique et son application aux évolutions structurelles de galaxies de types divers ont été présentés par Eric Emsellem.

Enfin, l'Ecole a innové en proposant aux participants des travaux pratiques autour de quelques codes de simulation numérique couramment utilisés dans la discipline. Sollicités tous les soirs jusqu'à des heures tardives alors même que se déroulaient ailleurs des tournois de pétanque, les animateurs de ces TP ont pu constater la motivation des participants !

Ariane Lançon

Remerciements

Les organisateurs sont heureux de remercier les acteurs qui ont contribué au succès de cette école. Par ordre d'apparition, nous adressons notre gratitude :

- Au CNRS, qui a assuré le financement de l'école, et, en particulier, à Madame Anita Grasset, responsable du bureau de la formation permanente de la Délégation Alsace.
- A Françoise Combes, à Pascale Jablonka et à Chantal Balkowki, pour leur participation au comité scientifique de l'école.
- A la SF2A, pour la publicité faite à l'école, et son soutien dans la distribution de cet ouvrage.
- A Jean-Yves Hangouët et à l'entreprise ABC, pour le prêt des ordinateurs employés lors des séances de travaux pratiques.
- Au personnel du Centre Culturel de Goutelas, toujours aussi disponible et attentionné.
- Aux habitants de Goutelas et de sa région, qui par leur participation nombreuse à la conférence sur les galaxies en interaction organisée en milieu de semaine ont conforté encore une fois les responsables du Château dans leur choix de dédier le site aux rencontres culturelles.
- A Fabienne Woelfel, pour son concours efficace à l'organisation logistique; en particulier, nous lui devons une après-midi récréative et culturelle bien remplie.
- A Joachim Köppen et à Damien Le Borgne, pour leur participation à l'encadrement des séances de travaux pratiques.
- A l'ensemble des intervenants, pour la qualité de leurs prestations, tant orales qu'écrites.

Il nous faut aussi remercier l'ensemble des participants pour leur contribution à l'excellente ambiance dans laquelle s'est déroulée cette école.

Strasbourg, le 5 juin 2003

Ariane Lançon, Daniel Egret et Jean-Louis Halbwachs

Liste des Participants

ALLEN Mark	Observatoire Astronomique de Strasbourg
BEELEN Alexandre	Institut d'Astrophysique Spatiale, Orsay
BENEST Daniel	Observatoire de la Côte d'Azur
BLAIZOT Jeremy	Institut d'Astrophysique de Paris
BLANC Guillaume	CEA Saclay, Observatoire de Paris, Lawrence Berkeley Laboratory
BOULANGER François	Institut d'Astrophysique Spatiale, Orsay
CHAUVILLE Jacques	Observatoire de Paris
DELMOTTE Nausicaa	Observatoire de Strasbourg, European Southern Observatory
De OLIVEIRA Marcio R.	Observatoire de Paris
DEPAGNE Eric	Observatoire de Paris
EGRET Daniel	Observatoire Astronomique de Strasbourg
EMSELLEM Eric	Centre de Recherche Astronomique de Lyon
FAMAEY Benoît	Institut d'Astronomie et d'Astrophysique de l'Univ. Libre de Bruxelles
FRAIX-BURNET Didier	LAOG, Grenoble
GARRIDO Olivia	Laboratoire d'Astrophysique de Marseille
GUIDERDONI Bruno	Institut d'Astrophysique de Paris
HALBWACHS Jean-Louis	Observatoire Astronomique de Strasbourg
HAYWOOD Misha	Observatoire de Paris
ILBERT Olivier	Laboratoire d'Astrophysique de Marseille
JABLONKA Pascale	Observatoire de Paris
KÖPPEN Joachim	Observatoire Astronomique de Strasbourg
LANÇON Ariane	Observatoire Astronomique de Strasbourg
LAUGER Sébastien	Laboratoire d'Astrophysique de Marseille
LE BORGNE Damien	Institut d'Astrophysique de Paris
LE FLOC'H Emeric	Service d'Astrophysique, CEA, Saclay
LEMOINE-BUSSEROLLE Marie	Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse
MARTINS Fabrice	Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse
MICHEL-DANSAC Léo	Laboratoire d'Astrophysique de Marseille
MOULTAKA Jihane	Observatoire de Paris, Université de Cologne
OCVIRK Pierre	Observatoire Astronomique de Strasbourg
PICAUD Sébastien	Observatoire de Besançon
ROBICHON Noël	Observatoire de Paris
RODRIGUEZ Esther	Institut d'Astrophysique de Paris
SALOME Philippe	Observatoire de Paris
SIEBERT Arnaud	Observatoire Astronomique de Strasbourg
SILK Joseph	Université d'Oxford
SOREL Maud	Institut d'Astrophysique Spatiale, Orsay
SPITE Monique	Observatoire de Paris
VILLA VARGAS Jorge	Observatoire de Marseille
WOELFEL Fabienne	Observatoire Astronomique de Strasbourg

