

Ecole doctorale Astronomie & Astrophysique d'Ile-de-France

(ED127)

OBSERVATOIRE DE PARIS (SIÈGE DE L'ÉCOLE DOCTORALE)

SORBONNE UNIVERSITÉ,

DENIS-DIDEROT (PARIS VII), PARIS SUD XI (ORSAY),

VERSAILLES-ST QUENTIN

&

PARTENARIATS: ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE (ULM)

ECOLE NATIONALE DES SCIENCES GÉOGRAPHIQUES

DIRECTION DES SCIENCES DE LA MATIÈRE (CEA)

Cours Doctoral - Doctoral Lectures-2019

Open to PhD students, post-docs, and all interested

Registration required to : jcarter@ias.u-psud.fr

(lectures in english are possible on request)

Les Galaxies Lointaines : Observations et Modèles de la Voie Lactée aux âges sombres Distant Galaxies : Observations and models from the Milky Way to dark ages

Dates : 18-22 février 2019/ February 18-22, 2019

Site : Institut d'Astrophysique de Paris (IAP)

Coordonnateurs : Dr Francois Hammer (Obs Paris-Meudon)&Pr Brigitte Rocca-Volmerange (IAP et U. Paris Sud)

Abstract : Lectures and exercises on distant galaxies :

*observational aspects (from "Studying Distant Galaxies: Methods and Analyses" *) and*

*spectral-chemical evolution model (as Pégase.3 **, in press and documentation on www2.iap.fr/pegase)*

Résumé : Les premiers objets dans l'Univers sont-ils des galaxies massives ou naines, ou des étoiles? Comment se forment les galaxies, par fusions successives ou accréation de gaz? Quels sont les rôles des « core-collapse » supernovae, sources de trous noirs stellaires et d'étoiles à neutrons, existe-t-il une relation entre la formation des étoiles et des noyaux actifs de galaxies et quel est le rôle des sursauts gamma, peut-on les relier aux ondes gravitationnelles?

L'astrophysique des galaxies les plus distantes a fait des progrès remarquables, en particulier avec les détecteurs CCDs depuis les années 1980 puis par la découverte de galaxies ultra-lumineuses dans le domaine infrarouge dans les années 1990 avec les premiers satellites IR, suivie d'observations remarquables de l'ultraviolet au submillimétrique. Découvrant les premières galaxies lointaines en 1983 à $z=1.2$ jusqu'à $z=8$ en 2016 et peut-être même $z=11$, on a percé l'univers sur plus de 12 milliards d'années-lumière en arrière.

Mais ces découvertes fascinantes posent cependant des problèmes d'interprétation qui nécessitent un "outillage" et une connaissance préalable indispensables pour tout(e) scientifique motivé(e) par ces questions et des modèles physiques pour les interpréter à toute distance. Cela inclut donc les aspects **observationnels** pour lequel le cours suivra l'ouvrage de référence "Studying Distant Galaxies: Methods and Analyses" (*), **théoriques** avec le modèle de synthèse Pégase.3(**) pour l'évolution spectrale, chimique et nébulaire des galaxies avec modélisation de la poussière en relation avec plusieurs phénomènes liés (réionisation, GRB, ondes gravitationnelles) par divers intervenants.

*) *"Studying Distant Galaxies: Methods and Analyses" (Hammer et al. , <https://arxiv.org/abs/1701.03794> ou <http://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/q0016>)*

***) *Code Pégase.3 (Fioc & Rocca-Volmerange, sous presse, A&A) et "documentation" sur www2.iap.fr/pegase*

**A. ÉVOLUTION INTRINSÈQUE DES GALAXIES (étoiles, gaz, métaux, poussières)
INTRINSIC EVOLUTION OF GALAXIES (stars, gas, metals, dust)**

Lundi/Monday, IAP, 18/02/2019 (salle TP 35-37, RdC)

9h30-11h Chimie des galaxies lointaines (gaz-étoiles) via la spectroscopie intégrée et relation masse-métallicité. Nature de la relation « star formation rate » (SFR)-Masse.

(Distant galaxy chemistry : mass metallicity, SFR mass relations)

Francois Hammer, Astronome, Observatoire de Paris

11h30-13h, PÉGASE.3, modèle d'évolution spectrochimique des galaxies avec poussières. Effet de la métallicité sur continus stellaires, nébuleuses et raies en émission.

(PEGASE.3: a spectro-chemical evolutionary galaxy model with dust)

Michel Fioc, IAP, Assistant Professor (MDC) à Sorbonne Université

déjeuner

14h30 -18h TP-1: Initiation à la construction de « spectral energy distributions » (SEDs) de galaxies synthétiques par âge (ou redshift z) et par types (spirales et sphéroidales). Evolution des composantes (gaz, étoiles et grains) avec formation d'étoiles.

Brigitte Rocca-Volmerange, IAP, Professeur Université Paris-Sud, émérite

Mardi/Tuesday, IAP, 19/02/2019 (matin: salle de séminaires, sous-sol)

9h30-11h00 Etat-de-l'art sur les modèles de grains, impact de la dynamique sur leur croissance et destruction (State-of-the-art dust models, e.g. THEMIS@IAS, and impact of dynamics on dust growth and destruction) ”

Pierre Guillard, IAP, Assistant Professor (MDC) à Sorbonne Université

B. ÉVOLUTION DES GALAXIES LOINTAINES (relevés, expansion, âge, populations)

DISTANT GALAXY EVOLUTION (surveys, expansion, age, populations)

11h15-12h45 Effets la distance, expansion de l'univers + evolution : redshifts, brillances, corrections de magnitudes $k+z$. Fonctions de masse et luminosité ; comptages.

(Distance -Expansion -Evolution effects, Luminosity and mass functions, faint counts)

Brigitte Rocca-Volmerange, IAP

déjeuner

Salle TP 35-37, RdC, 14h30 -18h, TP-2 : Imagerie multi longueur-d'onde, construction d'une SED (suite) et estimation de la masse stellaire d'une galaxie.

(Multi-wavelength analysis and calculation of stellar mass from SED)

Mathieu Puech, Observatoire de Paris

Mercredi/Wednesday, IAP, 20/02/2019 (matin: salle de séminaires, sous-sol)

9h30-12h30: Grands relevés et effets de sélection cosmologiques. Exemples : CANDELS, VUDS, 3D-HST. Construire fonctions de luminosité, photométrie multi-longueurs d'onde et SEDs. (Large surveys and luminosity functions & selection effects. Ex CANDELS, VUDS, 3D-HST; multi-wavelength photometry and Spectral Energy Distribution) Francois Hammer, Observatoire de Paris

Déjeuner

Salle TP 35-37, RdC: 14h30 -18h TP-3:

Observations 3D-Spectroscopie et détermination des abondances dans les galaxies lointaines ; techniques de soustraction du continu, des raies Balmer sous-jacentes.

(3D-Spectroscopy and abundance determination in distant galaxies)

Hector Flores, Observatoire de Paris

Jeudi/Thursday, IAP, 21/02/2019 (matin: salle de séminaires, sous-sol)

9h30-12h30: Classification morphologique des galaxies distantes. Cinématique résolue spatialement avec les intégrales de champs. Classification morpho-cinématique. Mergers versus disques en rotation. Relation de Tully-Fisher. (Morphology and spatially resolved kinematics : mergers versus rotating disks & Tully-Fisher relation)

François Hammer, Observatoire de Paris

déjeuner

(salle TP 35-37, RdC)

14h30 -18h00 TP-4 Galaxies distantes : évolution et expansion de l'Univers :

Corrections k+e of SEDs Fonctions de masse et de luminosité (Distant galaxies: Evolution and expansion of the Universe, the k+e corrections on SEDs).

Brigitte Rocca-Volmerange, IAP

Vendredi/Friday, IAP Paris, 22/02/2019 (salle des séminaires)

9h30-11h00 : Rétroactions (« Feedback ») dans l'évolution des galaxies, (Feedback in galaxy evolution), [Andrea Cattaneo, Obs. Paris](#)

11h15-12h45: Réionisation de l'Univers et les galaxies

[Hakim Atek, Astronome, IAP](#)

déjeuner

C. GALAXIES – GammaRayBursts- ONDES GRAVITATIONNELLES

GALAXIES – GammaRayBursts- GRAVITATIONAL WAVES

14h00-15h20 Sursauts Gamma courts et longs et leurs galaxies hôtes avec MUSE & X-SHOOTER (Long and short gamma-ray bursts)

[Susanna Vergani, GEPI, Observatoire de Paris](#)

15h30-17h00 Sursauts Gamma Courts et Ondes Gravitationnelles (Short Gamma-Ray Bursts and gravitational waves),

[Frédéric Daigne, IAP, Professeur Sorbonne Université](#)

D. 17h00-17h30 Discussion and Conclusion

=====