

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

**(ED127)**

OBSERVATOIRE DE PARIS (SIÈGE DE L'ÉCOLE DOCTORALE)

UNIVERSITÉS PIERRE-ET-MARIE-CURIE (PARIS VI),

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 2017/2018*

*(lectures in english are possible on request)*

### *Les Galaxies Lointaines : Observations et Modèles de la Voie Lactée aux âges sombres*

*Dates : 9-13 Avril 2018*

*Sites : Observatoire de Paris-Meudon et Institut d'Astrophysique de Paris*

**Résumé :** Les premiers objets dans l'Univers sont-ils des galaxies, des étoiles? Comment se forment les galaxies, par fusions successives ou accréation de gaz? Comment compter les « core-collapse » supernovae, sources de trous noirs stellaires et d'étoiles à neutrons ou encore comment identifier, comprendre les sursauts gamma, contreparties des ondes gravitationnelles?

L'astrophysique des galaxies les plus distantes a fait des progrès remarquables pour comprendre ces questions. Mais les galaxies lointaines découvertes jusqu'à plus de 12 milliards d'années-lumière ( $z > 8$ ) posent des problèmes d'interprétation qui nécessitent un "outillage" et une connaissance préalable indispensables pour tout(e) scientifique voulant aborder ces questions. Cela inclut les aspects **observationnels** pour lequel le cours suivra l'ouvrage de référence "**Studying Distant Galaxies: Methods and Analyses**" (\*) et **théoriques** avec le modèle de synthèse pour l'**évolution spectrale et chimique Pégase des galaxies**, sera en ligne et en cours de publication (\*\*\*) et aussi plusieurs intervenants sur les phénomènes de haute énergies

\*) cf <http://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/q0016> ou extraits du manuel dans <https://arxiv.org/abs/1701.03794>

(\*\*\*) cf article en cours de publication, en ligne sur [www2.iap.fr/pegase/pegase3](http://www2.iap.fr/pegase/pegase3)

## Monday April 9, 2018 (Obs. Meudon)

9h30-12h30

Méthodes & Analyses :

Grands relevés et effets de sélection cosmologiques. Exemples : CANDELS, VUDS, 3D-HST. Comment et avec quelle précision construire une fonction de luminosité ? Photométrie multi-longueurs d'onde et distribution d'énergie spectrale.

(Large surveys and luminosity functions : selection effects ; multi-wavelength photometry and Spectral Energy Distribution)

Francois Hammer, Observatoire de Paris

déjeuner

14h30 -18h **TP**: Imagerie multi longueur-d'onde, construction d'une SED et estimation de la masse stellaire d'une galaxie.

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

Mathieu Puech, Observatoire de Paris

## Tuesday April 10, 2018 (Obs. Meudon)

9h30-11h00 Sursauts Gamma courts et longs avec MUSE & X-SHOOTER

(Long and short gamma-ray bursts)

Susanna Vergani, Observatoire de Paris

11h10-12h40 Chimie des galaxies lointaines : chimie du gaz et des étoiles via la spectroscopie intégrée et relation masse-métallicité. Nature de la relation SFR-Masse.

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

Francois Hammer, Observatoire de Paris

déjeuner

14h30 -18h **TP**: 3D Spectroscopie et détermination des abondances dans les galaxies lointaines ; techniques de soustraction du continu, des raies Balmer sous-jacentes.

(Spectroscopy and abundance determination in distant galaxies)

Hector Flores, Observatoire de Paris

### Wednesday April 11, 2018 Obs Meudon + IAP Paris)

9h30-12h30 : **@Obs Meudon** Classification morphologique des galaxies distantes. La cinématique résolue spatialement avec les intégrales de champs. Définition de la classification morfo-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 (possible au restaurant de l'Observatoire de Paris avant 1h30)

14h30 -18h **@I.A.P. (Paris) TP:** Initiation à la construction de galaxies synthétiques à tout âge (et donc tout  $z$ ) et par types en fonction de l'histoire de la formation, de l'évolution et de la mort des étoiles avec le code PEGASE. (Initiation to galaxy synthetic templates at any age (or  $z$ ) and types from star formation, evolution and death with Pegase, [www2.iap.fr/pegase](http://www2.iap.fr/pegase))

Brigitte Rocca-Volmerange, IAP, Professor emeritus

### Thursday April 12, 2018 (@ IAP Paris)

9h30-11h00: Comptages de supernovae et trous noirs stellaires avec les modèles d'évolution des galaxies (SN counts and stellar BHs from galaxy evolution models)  
Brigitte Rocca-Volmerange, IAP, Pr emeritus

11h10-12h40 : 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 UPMC

déjeuner

14h00 -17h30 **TP:** Galaxies distantes : évolution de la galaxie et expansion de l'Univers  
Corrections  $k+e$  of SEDs (Distant galaxies: Evolution and expansion of the Universe, the  $k+e$  corrections on SEDs)

Brigitte Rocca-Volmerange, IAP, Pr emeritus, or other PEGASE member

### Friday April 13 2018 (@ IAP Paris)

9h30-11h00 : Modélisation de comptages de galaxies faibles, méthodes d'inversion (Modeling galaxy counts from non parametric inversions )

Damien Le Borgne, IAP, Assistant Professor MdC UPMC

11h10-12h40: Evolution des galaxies et raies en absorption dans les spectres des quasars (Galaxy evolution and quasar absorption lines)

Patrick Petitjean, IAP, Astronome

déjeuner

**14h00-15h20 PEGASE.3**, modéliser la poussière avec l'évolution spectrale et chimique des galaxies (**PEGASE.3 spectro-chemical evolutionary galaxy model with dust**) :

Michel Fioc, IAP, Assistant Professor, M&C UPMC

**15h30-17h00 Sursauts Gamma Courts et Ondes Gravitationnelles (Short Gamma-Ray Bursts and gravitationnal waves)**, Frédéric Daigne, IAP, Professor UPMC

**17h00-17h30 Discussion and Conclusion**

=====