

**Responsable de la formation:**

**Marc Ollivier**, Astronome, e-mail: marc.ollivier@ias.u-psud.fr, tel: 01-69-85-86-30, fax: 01-69-85-86-75, adresse postale: Institut d'Astrophysique Spatiale, Bât 121, Université de Paris-Sud - 91405 Orsay Cedex

**Secrétariat :**

**Annie Mercier**, Institut d'Astrophysique Spatiale, e-mail: annie.mercier@ias.u-psud.fr, tel : 01-69-85-85-23, fax : 01-69-85-86-75, adresse postale: Institut d'Astrophysique Spatiale, Bât. 121, Université Paris XI, 91405 Orsay Cedex

**Objectifs de la formation doctorale**

L'objectif principal des cours doctoraux est d'apporter aux doctorant(e)s une formation complémentaire à la thèse que ce soit par une ouverture vers de nouvelles thématiques scientifiques, méthodes, ou compétences ou simplement par un approfondissement de certaines notions déjà abordées, dans des domaines connexes ou différents de ceux de la thèse.

Il s'agit également de valoriser la thèse en tant qu'expérience professionnelle dans le but de favoriser l'après thèse, dans ou en dehors du cadre de la recherche académique. Cela passe par une information et une réflexion sur tous les horizons professionnels potentiels.

**Principe de la formation doctorale**

**Contenu de la formation**

La formation durant la thèse consiste en **120 heures** réparties de la sorte:

- **Participation à au moins une école thématique (30h)**, sur le sujet de thèse ou sur un sujet différent. L'école doit s'adresser explicitement aux scientifiques, au niveau minimum de la thèse (i.e. être d'un niveau scientifique reconnu), et durer au moins 1 semaine. Elle peut être nationale ou internationale. Un atelier assimilable à une réunion de travail, ou la participation à une conférence ne peuvent pas faire office d'école. Dans tous les cas, l'équivalence de 30h de formation n'est obtenue qu'après accord du responsable de la formation (accord à solliciter AVANT la participation à l'école en envoyant au responsable une demande par mail avec copie du programme de l'école).

Une aide financière peut être fournie par l'École Doctorale. Elle est à solliciter directement auprès de la direction de l'ED après accord du responsable de la formation sur la validité de l'école (imprimés à retirer sur le site de l'ED, à l'adresse suivante : <http://ecole-doctorale.obspm.fr/Financement-par-l-ED-de-Formations>).

- **90 heures de formation** à réaliser sous différentes formes:
  - suivi de **modules longs de 30h** (module sur 1 semaine complète) et de **modules courts de 15h** (sur 2 jours 1/2), proposés dans le cadre de l'école doctorale 127 (cf. liste des modules ouverts en 2014-2015 à la fin de ce document),
  - suivi de **modules proposés dans le cadres d'autres écoles doctorales ou par les universités directement (formation permanente)**. Dans ce cas, l'équivalence temporelle est à discuter avec le responsable de la formation doctorale, à la vue du programme des modules et dans tous les cas AVANT le suivi de ces modules.
  - suivi de **cours de M2** autres que ceux du M2 d'origine. Dans ce cas, accord de principe et équivalence temporelle sont à discuter avec le responsable de la formation doctorale AVANT le suivi des modules
  - suivi de **cours au Collège de France**. Une convention a été signée afin de permettre aux étudiant(e)s de l'ED d'inclure des cours du Collège dans leur formation. Programme des cours 2014-2015 disponibles à l'adresse : <http://www.college-de-france.fr/site/enseignement/index.htm>
  - participation aux **Doctoriales** organisées au sein des universités.

Dans tous les cas, le parcours suivi par les doctorant(e)s doit être visé par le responsable de la formation.

### Déroulement des enseignements

L'intégralité de la formation doit être réalisée durant les deux premières années de la thèse (exception possible pour l'école thématique) afin de permettre la rédaction des papiers et du manuscrit en troisième année. Cela suppose donc que chaque doctorant(e) suive l'équivalent de 60h de formation par an (par exemple : 1 module de 30h et 2 modules de 15h ou toute autre combinaison).

Toute inscription à des enseignements en troisième année de thèse nécessite l'accord préalable du responsable de la formation qui prendra avis auprès du directeur de thèse.

### Validation des enseignements

Les cursus de formation doctorale est **obligatoire pour permettre la soutenance de la thèse**, au même titre que la rédaction du manuscrit. Il doit donc être intégré comme tel dans le programme de tou(te)s les doctorant(e)s. En cas de difficulté avec le directeur de la thèse, veuillez contacter le plus rapidement possible le responsable de la formation.

Le suivi de la formation de chaque étudiant(e) inscrit(e) à l'ED 127 s'effectue par l'intermédiaire du secrétariat (Annie Mercier). Tous les modules proposés par l'ED 127 sont validés directement par le responsable de la formation, à condition que le module ait

effectivement été suivi dans son intégralité. La participation des doctorant(e)s à chaque module est avérée par sa signature sur une liste d'émargement mise à disposition au cours des enseignements.

En fin de formation, chaque doctorant(e) reçoit une attestation unique avec le détail des cours suivis durant la thèse. Cette attestation doit être présentée au correspondant de l'ED 127 dans l'université d'inscription, lors de la constitution du dossier de soutenance de la thèse. Dans le cas où le/la doctorant(e) suit un cours de M2 ou un module proposé par une autre École Doctorale, les conditions de validation de l'enseignement sont celles exigées par le/la responsable du module concerné. Dans ce cas, le/la responsable du module délivre une attestation à transmettre au secrétariat de la formation. La gestion des équivalences est faite exclusivement par le responsable de la formation (demande à adresser par mail uniquement, avec copie au secrétariat).

Toutes les demandes d'équivalence et de validation pour les écoles se font par mail directement auprès du responsable de la formation, AVANT le suivi effectif de la formation. Des crédits européens ECTS peuvent être accordés sur demande.

### Cas particuliers

- **Thèse à l'étranger** : L'obligation de suivi de cours doctoraux est maintenue mais adaptée: les doctorant(e)s pourront suivre les modules normaux au cours de leur passage en France, ou se construire un programme adapté à leur localisation géographique. Ce programme doit être construit en relation avec le responsable de la formation et la direction de thèse. Les contacts doivent être pris dès le début de la thèse.
  - **Missions pédagogiques** : certaines missions pédagogiques (monitorat, tutorat, ...) peuvent conduire à des équivalence, en particulier, si ces missions impliquent le suivi de formations spécifiques. Ces équivalences seront accordées au cas par cas, sur demande, avec les justificatifs nécessaires, et après discussion avec le responsable de la formation.
- Important** : La participation à des missions pédagogiques ne dispense pas de suivre les modules dans leur intégralité. Les doctorant(e)s veilleront donc à s'assurer lors de leur inscription, de leur disponibilité pour l'ensemble du module, et le cas échéant à prévoir le déplacement de leur enseignement ou leur remplacement durant le module.
- **Candidat(e) libre** : Tout(e) doctorant(e) d'une autre école doctorale, y compris étrangère, peut suivre les modules proposés par l'ED 127, sous réserve de places disponibles; il/elle pourra recevoir une attestation de participation et/ou des ECTS.

### Procédure d'inscription

L'inscription aux modules se fait en octobre / novembre par l'intermédiaire de l'interface web mise en place à l'adresse suivante:

**[https://ufe.obspm.fr/ed\\_choix\\_enseignements/inscription](https://ufe.obspm.fr/ed_choix_enseignements/inscription)**

La gestion administrative de la formation, ainsi que le suivi informatique des parcours des étudiants sont faits par **Annie Mercier qui doit être en copie de tous les messages échangés avec le responsable de la formation.**

## Modules proposés aux doctorant(e)s en 2014-2015

### Nature des modules

- **Modules d'ouverture (MO)**, d'une durée de 30 heures bloquées sur une semaine de mi-décembre à mi-avril. Ils proposent une initiation ou formation courte sur des domaines d'ouverture ou des aspects méthodologiques, susceptibles d'être reconnus par les secteurs de la recherche aussi bien que ceux de l'entreprise. Ils visent à augmenter l'aspect professionnel de la formation doctorale et peuvent être reconnus par un label sur un CV, au même titre qu'un stage de formation. Ils sont réalisés en groupe dans les laboratoires rattachés à l'Ecole Doctorale et se concrétisent par un rapport final et/ou une présentation devant jury.

- **Modules d'approfondissement (MA)**, d'une durée de 15 heures. Ils se déroulent des mois de février à d'avril. Dans certains cas, un(e) doctorant(e) aura la possibilité de suivre deux de ces modules, la même semaine. Ils complètent les enseignements de MASTER par des approfondissements, des ouvertures sur des domaines connexes, ou des apports de connaissance transversaux à plusieurs domaines (voir liste plus loin).

### Programme 2014-2015

#### Modules d'ouverture

- “ **Analyse de données: méthodes et applications** ”, du 15 au 19 décembre 2014, à l'IAS, Orsay.

Les méthodes modernes de traitement de données sont présentées sous forme de cours et de TP d'applications associées à des codes connus et utilisés. Plusieurs sujets sont abordés durant la semaine:

- Analyse de séries temporelles, transformée de Fourier, transformée en ondelettes (F. Auchère, F. Baudin),
- Séparation de composantes (J. Bobin),
- Représentation parcimonieuse de données astrophysiques: des ondelettes au compressed sensing (F. Sureau),
- Classification automatique en astronomie (E. Bertin),
- Techniques d'inversion et illustrations (M.-J. Goupil, R. Samadi).

- “ **L'approche statistique bayésienne par l'exemple** ”, du 5 au 9 janvier 2015 à l'IAP.

Ce module propose d'exposer les principes de base de l'analyse statistique bayésienne, et de les illustrer à travers des exemples concrets et personnalisés. Comme ce module est très interactif, vous pouvez même illustrer ces notions durant les TP avec vos propres

problèmes d'analyse.

- “ **Simulations numériques et calculs hautes-performances** ”, du 12 au 16 janvier 2015, à la Maison de la Simulation (site du CEA de Saclay).

Ce module initie aux simulations numériques : méthodes N-corps et hydrodynamique, calcul parallèle (initiation MPI, calcul sur GPU). Ce module se déroulera avec la participation d'un ingénieur de l'IDRIS (CNRS) et de chercheurs du CEA, CNRS et Université Paris XI. Le module associe des cours d'introduction à MPI et à GPU. Des travaux pratiques sur supercalculateurs sont proposés pour illustrer ces notions.

- “ **Description fluide et cinétique des plasmas** ”, du 12 au 16 janvier 2015, au CIAS, Château de l'Obs de Meudon.

Les phénomènes de plasma peuvent être approchés, selon les circonstances, par des modèles physiques fluides ou cinétiques. La semaine est consacrée à se familiariser avec cette dualité de descriptions en partant de diverses expériences numériques réalisées avec les deux types de codes. En complément, des cours (courts) chaque matin montreront la généralité de cette problématique pour l'astrophysique. Il n'est pas nécessaire d'avoir déjà fait de la simulation numérique pour participer. Grâce aux échanges entre participants et avec l'équipe enseignante, le niveau s'adapte chaque année aux différents publics qui participent.

Toutes les informations utiles sont sur le site suivant : <http://www.lpp.fr/Description-fluide-et-cinetique>

- “ **L'habitabilité dans les systèmes planétaires**”, du 26 au 30 janvier 2015, à Orsay et / ou Versailles.

Ce module de planétologie, astrochimie et exobiologie aborde la question de l'étude de l'habitabilités des planètes et satellites dans le système solaire et les systèmes exoplanétaires, du point de vue théorique et observationnel.

- “ **Préparer l'après-thèse : s'insérer dans les métiers et carrières après la thèse dans ou hors recherche publique**, du 2 au 6 mars 2015, à Orsay.

Il s'agit, durant ce module de présenter l'ensemble des perspectives professionnelles offertes à la sortie de la thèse à la fois académiques/publiques/institutionnelles et industrielles. Pour chacune de ces voies, On présente les différentes étapes et requis pour s'y insérer. L'objet du module est également de permettre aux doctorant(e)s une évaluation de leurs propres aspirations/compétences/potentiels. Ce module associe des présentations courtes, mais ciblées (les métiers du CNRS, le CNAP, Devenir Maître de Conférence, Travailler dans une agence spatiale, Les Docteurs dans le monde de l'industrie...) et un exercice méthodologique mené en fil rouge sur la semaine : préparer une candidature quelle qu'elle soit (mais au choix du/de la Doctorant/e, avec ses différentes étapes : le CV, la lettre de motivation / le dossier de candidature, l'entretien / l'examen oral.

Ce module est uniquement en français.

## Modules d'approfondissement

(Les modules mentionnés "(GB)" peuvent être dispensés en anglais)

- “ **Large Surveys and cosmostatistics** ”, (GB) Prof. B. Wandelt (IAP/UPMC), 6 séances, les 2, 6, 9 février 2015 de 14h à 16h30 et le 4, 11 et 13 février 2015 de 9h30 à 12h à l'IAP.

- “ **Evolution des galaxies lointaines : starburst / AGN** ”, (GB) B. Rocca-Volmerange (Paris XI/IAP) du 11 (après midi) au 13 mars 2015 à l'IAP.

- “ **Bases de la relativité générale** ”, (GB) G. Esposito-Farèse (IAP) du 16 au 20 mars 2015, l'après midi (14h-17h30), à l'IAP

- “ **Simple solutions to impossible problems** ”, (GB) Prof. B. Wandelt (IAP/UPMC), du 23 au 25 (midi) mars 2015 à l'IAP.

Série de cours construits autour d'exemples spécifiques de problèmes quantitatifs où les techniques classiques ne marchent pas et pour lesquels des progrès peuvent être envisagés par des techniques non conventionnelles. Ce module associe présentations théoriques et méthodologie avec mise en pratique par l'exemple.

- “ **Initiation à l'Observatoire Virtuel** ” du 25 (après midi) au 27 mars 2015 à l'Observatoire de Paris.

L'objectif de ce module est de découvrir par l'intermédiaire de tutoriels, plusieurs outils développés dans le cadre de l'Observatoire Virtuel, associés à plusieurs thématiques astrophysiques (physique stellaire, physique galactique, planétologie, ...).

- “ **Histoire des sciences : l'histoire de la cosmologie et des distances célestes** ” E. Nicolaidis (Obs de Paris) du 30 mars au 1 avril (midi) 2015 à l'Observatoire de Paris.

Dans ce module nous allons présenter les systèmes cosmologiques de Platon à Edmond Halley, en mettant l'accent sur l'estimation des distances célestes.

Le problème des distances a préoccupé les astronomes dès les temps les plus anciens. Depuis Platon, il ne s'agissait pas seulement de comprendre quelle était la structure de l'univers mais aussi d'exprimer cette structure en termes mathématiques. Tout de suite donc, le problème des dimensions se posa. Quelles étaient les dimensions des sphères célestes sur lesquelles étaient sensés se mouvoir les planètes ? Dans un système planétaire fondé sur des cycles et des épicycles imaginé au 4e s. av. J.C. et qui se perpétua jusqu'au 17e s. de notre ère, les astronomes se sont efforcés non seulement de calculer les rapports des cercles planétaires mais aussi leurs dimensions absolues. Et dans ce monde clôturé par la sphère des étoiles fixes, il fallait aussi imaginer le rayon de cette dernière. Plus tard, il s'agissait de déterminer les dimensions des ellipses planétaires mais aussi les distances des étoiles. Souvent la détermination des distances était liée à la grandeur des corps célestes. Jusqu'au développement du télescope, on ne pouvait estimer par des

mesures d'angle que les dimensions de la lune et du soleil, qui ont un diamètre apparent à l'il nu. Les autres distances étaient sujettes à des extrapolations et des théories de tout genre, comme d'ailleurs les dimensions des étoiles pendant toute la période étudiée. Le module comportera aussi une présentation de la reconstitution du "mécanisme d'Anticythère", le plus ancien planétarium et calculatrice de calendrier à engrenages connu (1er s. av.J.C.)

- **“ Dynamique Magnétisme et spectroscopie des étoiles ”**, S. Brun, S. Mathis (CEA), D. Katz (Obs. de Paris) du 8 au 10 (midi) avril 2015 à l'IAS et à l'Observatoire de Meudon