Modifié le 09/05/12 2:34 PM



MASTER DEGREE

Space and Applications

Dossier de demande d’Habilitation Conjointe – avril 2012

**Version V6.2 - 8 mai 2012**

|  |
| --- |
| Dossier d’habilitation **MASTER****Université de Sciences et Technologies de Hanoï** |

|  |  |
| --- | --- |
| Établissements supports de la mention : | Observatoire de ParisUniversité Paris DiderotUniversité de Reims Champagne-ArdenneUniversité de Montpellier 2Université franco-vietnamienne des Sciences et Technologies de Hanoï - Vietnam |
| Nº demande : |  |
| Domaine : | Sciences et Technologies |
| Mention : | Espace et Apllications |
| Autres établissements co-habilités : |  | Nombre de spécialités :1 |
| Licence sous-jacente : |  |

|  |
| --- |
| **Préambule** |
| Ce dossier de demande d’habilitation s’inscrit dans le cadre de la mise en place de l’Université franco-vietnamienne de Hanoï au Vietnam. Le contexte de cette habilitation est particulier puisqu’il s’agit pour les universités françaises partenaires de ce projet de créer une formation de Master dans un pays étranger, pour laquelle elles délivreront le diplôme en parallèle avec la délivrance d’un diplôme vietnamien (cas de double diplômation), mais sans toutefois convenir au préalable d’un conventionnement entre partenaires. Dans l’optique de donner toutes les chances de réussite à ce projet, les universités partenaires décrivent, dans les sections V et VI de ce dossier, les modalités de gestion et les conditions de soutenabilité qui leur semblent nécessaires, afin de garantir que la formation obéisse aux critères de qualité intégrant en particulier le devenir des étudiants formés. C'est le succès professionnel des diplômés du Master "Espace et Applications" qui donnera la mesure du succès de la formation.  |
| **I - Fiche d'identité de la formation** |
|  ***1 - Responsables*** |

**Responsables de la mention et de la spécialité : Espace et Application**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nom, prénom****(Etablissement d'origine)** | **Qualité** | **Section CNU ou autre** | **téléphone** | **E-mail professionnel** |
| Encrenaz, Pierre(Observatoire de Paris) | Astronome émérite | 34 | 01 40 51 20 36 | Pierre.Encrenaz@obspm.fr |
| Giraud-Héraud, Yannick(CNRS, Université Paris Diderot) | Directeur de Recherches | 29 (CNRS 03) | 01 57 27 60 83 | Yannick.Giraud-Heraud@apc.univ-paris-diderot.fr |
| Mosser, Benoît(Observatoire de Paris) | Professeur | 34 | 01 45 07 76 75 | Benoit.Mosser@obspm.fr |
| Pham Anh Tuan (VNSC, Hanoï) | Assistant Professor |  | +84-4-3791 5106 | patuan@vnsc.org.vn |

|  |
| --- |
|  ***2 - Références institutionnelles*** |

**Localisations des enseignements**

• Université des Sciences et Technologies de Hanoï (Hoa Lac, Hanoï, Vietnam)

**Partenariats locaux, nationaux ou internationaux, habilitation conjointe.**

• Ce projet de master fait partie des masters prévus dans les six départements de l’Université franco-vietnamienne des Sciences et Technologies de Hanoï (USTH) (cf. § III.1). Il s’agit donc d’une demande d’habilitation qui rentre dans la construction de cette Université à Hanoï. Deux établissements ont été désignés pour déposer l’habilitation auprès du ministère (établissement support).

- Observatoire de Paris

- Université Paris Diderot

- Université franco-vietnamienne des Sciences et Technologies d'Hanoï

Les autres établissements partenaires demandent également, par extension, de bénéficier de la délivrance du diplôme (habilitation conjointe) si ce dernier est habilité et si leur CEVU et leur CA valident ce projet. Il s’agit  des établissements suivants :

Les établissements associés, qui assureront moins de 100 h d'enseignement, ne souhaitent pas une cohabilitation du diplôme. Il s'agit des établissements suivants :

- Université de Montpellier 2

- Université de Reims Champagne-Ardenne

Par ailleurs, ce master donnera lieu à une convention de double diplômation conformément au décret 2005-450 du 11/05/2005 concernant les diplômes internationaux, et dès que le ministère vietnamien aura habilité le master EA de l’USTH.

**Date et avis des conseils des établissements « supports » du master "Espace et Applications"**

Note : la proposition de Master n'est pas encore passé devant les CEVU et les CA des différents établissements mais les présidences de ces établissements ont apporté leur soutien à la proposition et autorisé la poursuite du processus

• Date et avis du CEVU des établissements français support :

• Date et avis du CA des établissements français support :

|  |
| --- |
|  ***3 - Localisation des enseignements*** |

**Sites des enseignements**

* l’ensemble des enseignements (hors période de stage) se déroule sur le (ou les) site(s) de l’Université des Sciences et Technologies de Hanoï (USTH) au Vietnam ;
* certains stages de laboratoire (projet de M1 ou stage de M2) pourront avoir lieu dans des établissements français, une convention (ou accord équivalent) précisera alors les conditions de déroulement de chaque stage ;
* quelques enseignements et/ou conférences seront dispensés par visioconférence depuis les sites des universités françaises partenaires ;
* les enseignements de type *e-learning* viendront en appui de certains des cours en présentiel.

Modalités spécifiques propres aux sites délocalisés :

• Les enseignements sont dispensés en langue anglaise

|  |
| --- |
|  ***4 - Habilitations conjointes et Etablissements associés*** |

Établissements support de la mention, membres du Consortium USTH

* Observatoire de Paris
* Université Paris Diderot

Autres Établissements membres du Consortium USTH, « partenaires » du master et en demande d’habilitation conjointe

Autres Établissements membres du Consortium USTH, « associés » au master, sans demande d’habilitation conjointe

* Université de Montpellier 2
* Université de Reims Champagne-Ardenne

|  |
| --- |
| **II *–* Bilan de fonctionnement de la mention****(à compléter pour les renouvellements de mention)** |

sans objet à ce stade du projet

|  |
| --- |
| **III – Objectifs et cohérence de la mention** |
| ***1. Origine et brève description de la formation*** |

**Origine**

• suite à un appel à manifestation d’intérêt diffusé en avril 2009, par la CPU et la CDEFI, de nombreux établissements ont fait part de leur souhait de s’engager dans le projet de création de l’Université des Sciences et des Technologies de Hanoï (USTH) au Vietnam, en partenariat avec la France. Un comité de pilotage a été mis en place à la DREIC et a proposé, en accord avec les tutelles vietnamiennes, la création de masters franco-vietnamiens et de laboratoires de recherche dans six thématiques scientifiques et technologiques : « Biotechnologie - Pharmacologie », « Nanotechnologies - Matériaux », « STIC », « Eau – Environnement - Océanographie », « Energies Renouvelables », « Espace et Applications» et une thématique transversale en Sciences Humaines, Sociales, Economiques et Juridiques.

• en novembre 2009, au cours de la visite du Premier Ministre François FILLON, la Ministre française de l’Enseignement Supérieur et de la Recherche, Valérie PECRESSE, et le Ministre vietnamien de l’Éducation et de la Formation, Mr NGUYEN Thien NHAN, ont signé à Hanoï un accord intergouvernemental pour la création et le développement de l’USTH. Un recteur français de l’USTH a été ensuite nommé, ainsi que deux vice-recteurs vietnamiens.

• en juin 2010, un consortium de 57 établissements français a été formellement constitué, avec pour objectif à court terme la mise en place rapide de 6 Masters (un par thématique) et celle prochaine des unités mixtes internationales de recherche.

• Certains de ces établissements sont « partenaires » d’un ou plusieurs Masters, ce qui leur confère le droit de demander l’habilitation conjointe sous certaines conditions. D’autres établissements sont « associés » à un ou plusieurs masters sans demander l’habilitation conjointe.

• Le projet de master « mention Espace et Applications» s’inscrit globalement dans cette démarche.

**Création**

• OUI

**Intitulé du diplôme**

• Master « mention Espace et Applications (EA) » - « Space and Applications (SA) »

**Présentation (articulation du master) / voir également schéma rubrique V.1**

* L'année M1 introduit le socle de connaissances, fondamentales et appliquées, nécessaires pour garantir l'unité de la formation des étudiants d'origines diverses. Un stage de 2 mois, en fin d'année assurera un lien avec le milieu socio-professionnel vietnamien. Les compétences et connaissances spécifiques au domaine spatial seront particulièrement développées durant l'année M2 qui comprend un tronc commun et de deux options (Recherche : SEA - Sciences dans l'Espace et applications et Professionnelle : ITS - Ingénierie et Technologies Spatiales), de 15 ECTS chacune, à sélectionner dans le courant de l'année.
* Chaque semestre est composé de 30 ECTS, soit 120 ECTS pour l'ensemble du master. Les différentes unités d'enseignement font l'objet de 2 à 5 ECTS.
* Chaque ECTS correspond en moyenne à 10h étudiant (en « présentiel »), n’incluant pas les contrôles de connaissances. Le nombre d'heures peut être plus élevé pour les unités d'enseignement orientées vers les travaux pratiques. Les 2 UE de formation en Sciences Humaines et Sociales (Sciences humaines, sociales, économiques et juridiques) comprennent chacune 45 h étudiant (en « présentiel »).
* Les enseignements sont assurés par des enseignants-chercheurs et chercheurs venant de plusieurs établissements français et vietnamiens. Compte tenu du contexte complexe de sa mise en œuvre, les intervenants seront dans un premier temps essentiellement des enseignants-chercheurs des établissements partenaires français auxquels il faut ajouter des organismes de recherche apportant leur expertise dans la formation (CNES, ...). On estime que 10 % des enseignements du tronc commun seront assurés par des vietnamiens, 10 % par des organismes associés et 80 % par des enseignants-chercheurs appartenant à des établissements partenaires ou associés.

L’objectif est de tenter d’arriver, au bout de 3 ans, à impliquer nos partenaires vietnamiens à hauteur de 30 % dans le master 1 et de 15 % dans le master 2.

Des intervenants extérieurs participeront également à l’enseignement (moins de 10 % de la formation) et à des conférences-débats (hors maquette). Nous souhaitons aussi nous appuyer sur les outils de la visio-conférence pour prolonger les cours délivrés à Hanoï par les intervenants français et organiser conférences et séminaires.

* L’implication effective des organismes et des laboratoires de recherche en France et au Vietnam est l'un des objectifs importants du master. C'est une condition de la réussite du projet dans la mesure où une collaboration forte avec ces institutions sera nécessaire pour l'accueil des stagiaires et des doctorants. De plus l'ambition de l'USTH est de créer en parallèle à chaque master un département de recherche qui devra s'appuyer sur les liens établis entre les organismes dans le cadre de la formation (cf. § IV-3).

**Conditions d’accès et procédure de choix des spécialités par les étudiants**

Du fait de la grande hétérogénéité des diplômes de licence délivrés au Vietnam (pas ou peu de diplômes nationaux), il est extrêmement difficile de mesurer la valeur des prérequis des candidats. Par ailleurs, cette université est avant tout une volonté politique de mettre en place une formation d’excellence de visibilité internationale.

En conséquence, l’accès en 1ère année de master sera autorisé ou non par le jury de validation d’études (voir les conditions de mise en place de ce jury dans la section V.7) selon les modalités suivantes :

* sur dossier pour les étudiants provenant de la licence de l’USTH ;
* sur dossier avec entretien en anglais pour les étudiants provenant d’une licence de physique reconnue par le ministère de l’enseignement supérieur français ou habilitée par le ministère vietnamien de l’enseignement supérieur ;
* pour tous les autres étudiants, outre le dossier et l’entretien en anglais, un examen écrit permettant de vérifier les prérequis pourra compléter le dossier de candidature.

Dans tous les cas, le niveau d’anglais sera vérifié.

L’accès en seconde année de master sera autorisé ou non par le jury de validation d’études (voir les conditions de mise en place de ce jury dans la section V.7), à titre exceptionnel, selon les modalités suivantes :

* sur dossier avec entretien en anglais. Le jury devra s’assurer des prérequis du candidat permettant une intégration directe en M2. Cette condition d'accès restera exceptionnelle.

Le niveau d’anglais attendu pour les candidats est B2 pour le TOIEC, en référence aux standards européens.

Ces opérations de recrutement seront réalisées début juillet. Le jury de recrutement est convoqué par le directeur du département EA et comprend au minimum 3 personnes représentant 3 établissements partenaires du département EA ainsi que le directeur adjoint du département.

• L’option du master est choisie à la fin du second semestre, en particulier après les enseignements présentant les options. Les étudiants font des vœux ordonnés. L’affectation définitive dans telle ou telle option dépendra d’une part du nombre de places dans chacune des options, et de leurs résultats en première année de master.

**Modalités de contrôle des connaissances - rappel des dispositions générales du règlement des études concernant l’obtention des EC, UE et semestres**

Le Master est composé d’UE. Chaque UE contient un ou deux éléments constitutifs (EC). Des crédits ECTS (European Credit Transfer System) sont affectés aux UE et aux EC et sont répartis par points entiers pour un total de 30 ECTS par semestre.

Les aptitudes et l’acquisition des connaissances sont appréciées par un contrôle continu et par un examen terminal. Deux sessions de contrôle de connaissances sont organisées pour chaque semestre, la deuxième session permettant de rattraper un échec en première session. Une unité d’enseignement est acquise :

- dès lors que la moyenne pondérée des EC qui la composent, affectés de leurs coefficients, est égale ou supérieure à 10/20. L’UE est alors définitivement acquise et capitalisée sans possibilité de s’y réinscrire ;

- par compensation au sein d’un semestre du parcours, entre les différentes UE du semestre si la moyenne pondérée des UE est supérieure ou égale à 10/20. Elle est alors définitivement acquise et capitalisée, sans possibilité de s’y réinscrire.

Un semestre du parcours est validé :

- dès lors que l’étudiant valide chacune des UE qui le composent ;

- éventuellement par compensation entre les différentes UE qui le composent si la moyenne pondérée des UE est égale ou supérieure à 10/20.

Règle de conservation des Unités d’Enseignement et des Eléments Constitutifs

- une unité d’enseignement acquise l’est définitivement (moyenne pondérée supérieure ou égale à 10/20) ;

- les éléments constitutifs acquis le sont définitivement, même à l’intérieur d’une unité d’enseignement non acquise ;

- les étudiants ayant échoué ou étant absents à la 1ère session se présentent aux épreuves de la 2ème session ;

- les résultats obtenus en 2ème session annulent et remplacent ceux obtenus en 1ère session ;

- il n’est pas possible de participer à la 2ème session pour améliorer les résultats d’éléments déjà obtenus en première session.

Les contrôles sont effectués en langue anglaise*.*

|  |
| --- |
| ***2. Objectifs scientifiques : connaissances disciplinaires visées***  ***communes à la mention*** |

Le Vietnam a décidé d’acquérir quatre satellites d’ici 2018 et de construire un centre spatial de 450 personnes d’ici 2020 à Hoa Lac. Les besoins en formation dans ce domaine sont donc très importants car il n’existe aucune autre formation traitant de ce domaine au Vietnam. Le master Espace et Applications est donc une spécificité de l’USTH.

Le choix des quatre premiers satellites (imagerie optique, radar à synthèse d’ouverture, spectrophotométrie et télécommunications) est orienté vers l'observation de la Terre. Les technologies développées pour ces satellites sont duales, c’est-à-dire qu’elles sont très familières aux astronomes et physiciens observant d’autres objets du système solaire (planétologie comparée).

Les laboratoires dont sont issus les enseignants ont déjà participé à de nombreux développements de satellites (COROT, ODIN, ERS, CASSINI, ROSETTA, MAR, DEMETER, INTEGRAL, PLANCK, HERSCHEL, ISO) que ce soit pour des observations de la Terre (micro-ondes, infra-rouge, gravitation) ou pour des objectifs astrophysiques et cosmologiques.

Une collaboration étroite a été établie avec le Vietnam depuis 1993 pour la formation d’étudiants docteurs. Une dizaine d'étudiants ont soutenu leur thèse à l'ED 127 (Astronomie et Astrophysique d'Ile de France) et sont ensuite revenus au Vietnam. Certains d’entre eux enseigneront dans le master.

|  |
| --- |
| ***3. Objectifs professionnels communs à la mention*** |

**Secteurs professionnels et métiers visés**

Le secteur professionnel visé est l’ensemble du domaine spatial, depuis la conception et le suivi des satellites et des segment-sols jusqu'à l’utilisation des données recueillies par les satellites, et ceci pour une gamme de thématiques allant du positionnement par satellite (GPS) à l’astrophysique et la cosmologie en passant par l'observation de la Terre et la télédétection.

Les diplômés pourront être embauchés, par exemple, dans les filières vietnamiennes des entreprises du secteur spatial (Thales Alenia, EADS/Astrium), les agences spatiales (CNES, ESA), dans des structures plus petites types bureaux d’étude et SSII en sous traitance, et dans les laboratoires de recherche en tant que chercheurs ou pour des métiers du type chef de projet, ingénieur-système, chargé de mission.

|  |
| --- |
| ***4. Bassin de recrutement, flux attendus, métiers et poursuites***  ***d'études envisagées, etc.*** |

Le bassin de recrutement pour le M1 sera dans un premier temps l'ensemble des universités des sciences du Vietnam en direction desquelles un travail d'information est déjà entrepris, l'objectif à moyen terme de l'USTH étant de former au sein de sa Licence de Sciences et Technologies des étudiants dont une partie d'entre eux intégreront l'un des six masters. Par contre, l'USTH dans son rôle d'Université d'excellence internationale se doit d'attirer "rapidement" des étudiants de tous pays. Le recrutement d’étudiants de nationalité différente, provenant notamment des pays de l'Asie du Sud-Est, prioritairement en M1 et exceptionnellement en M2, est ainsi un des objectif important de notre master.

Après la période de démarrage, les flux attendus (en 2013-2014) sont de l’ordre de 50 étudiants en M1 et de 60 en M2 (cf. § VII).

Pour l’ensemble des étudiants, la pédagogie mise en place doit développer, en plus des compétences scientifiques, les qualités indispensables à une insertion professionnelle satisfaisante : motivation et autonomie, capacités d’adaptation, sens de l’équipe, sens pratique dans la réalisation d’objectifs concrets, maîtrise des méthodes de communication, connaissances suffisantes dans la gestion économique de projets, gestion des ressources humaines, innovation et création d’activité.

Les étudiants ont la possibilité de s’orienter vers une voie recherche ou une voie professionnelle. Pour la voie recherche, les formations académiques transversales et spécifiques ainsi que le stage en laboratoire de recherche universitaire (ou équivalent) sont destinés à une poursuite d’études en doctorat au Vietnam ou à l’étranger. La voie professionnelle est construite au niveau des volets plus appliqués de la formation, notamment ceux dispensées par les intervenants extérieurs et lors d’un stage en entreprise au Vietnam ou à l’étranger.

Les débouchés envisagés sont :

* dans le secteur privé (sociétés impliquées dans la conception de satellite et la commercialisation de services basées sur les données spatiales) ;
* dans les établissement publics à caractère industriel, tels les agences spatiales ;
* dans le secteur public (enseignement supérieur, grands organismes de recherche, etc.).

|  |
| --- |
| **IV - Contexte** |
| ***1. Place de la formation dans l'offre des établissements supports*** |

Pour ce Master international, l’offre de formation est à considérer dans le paysage universitaire vietnamien. Les établissements porteurs du Master Espace & Applications appartiennent au consortium USTH. Impliqués à des titres divers dans la science et l’ingénierie spatiale, ils souhaitent contribuer à la création de ce master spatial, en réponse au besoin explicitement formulé par les collègues vietnamiens de l’USTH. Cette participation accompagne le développement du secteur spatial du Vietnam, en lien avec EADS/Astrium, fortement impliqué dans le développement d'un micro-satellite vietnamien, et en lien avec le CNES.

|  |
| --- |
| ***2. Place de la formation dans les contextes régional et national*** |

Ici encore, pour ce Master international, l’environnement régional français n’est évidemment pas la bonne échelle spatiale à considérer.

Ce Master spatial n’a pas d’équivalent actuellement ni au Vietnam, ni dans les pays voisins (Cambodge, Laos, Thaïlande, Singapour). Son développement est unique au Vietnam, car les différentes universités qui se construisent en partenariat bilatéral dessinent une carte de formation sans doublon. A terme, ce Master a pour vocation de recruter des étudiants et de former des scientifiques et des ingénieurs pour tous les pays du sud-est asiatique. Ceci assurera donc un flux significatif d’excellents étudiants provenant du niveau licence.

|  |
| --- |
| ***3. Adossement à la recherche*** |

Cette demande d’habilitation fédère des établissements français possédant des compétences complémentaires pour répondre aux spécifications des partenaires vietnamiens pour la construction d’un Master Espace au Vietnam. Elle s’appuie sur un ensemble diversifié de partenaires :

 - laboratoires spatiaux, en Île de France, à Reims, Toulouse, à compléter

 - labex spatiaux ESEP (LESIA/Observatoire de Paris), et UnivEarthS (IPGP, APC, CEA/IRFU/AIM)

 - Master d’ingénierie spatiale OSAE (Outils et Systèmes de l’Astronomie et de l’Espace), cohabilité par les Universités Paris 6, 7 et 11 et par l’Observatoire de Paris).

 - Télédétection et techniques spatiales (Université Paris Diderot)

 - EIDD (École d’Ingénieur Denis Diderot)

Les Ecoles Doctorales soutenant ce Master sont :

- ED 127, Astronomie-Astrophysique en Île de France (Daniel Rouan) (Observatoire de Paris, cohabilité UPMC, UPD, Université Paris 11)

- ED 517, Particules, Noyaux, Cosmos (Philippe Schwemling) (Université Paris Diderot, cohabilité UPMC, Université Paris 11, INSTN)

- ED 109, Sciences de la Terre (Laure Meynadier) (IPGP, Université Paris Diderot)

- ED 166, Information, Structures et Systèmes (Marc Herzlich) (Université Montpellier 1 & 2)

Ces Ecoles Doctorales ont vocation à accueillir en thèse des étudiants du Master EA ainsi que des étudinats vietnamiens de toute origine, avec un financement par l’USTH.

|  |
| --- |
| ***4. Adossement au milieu socioprofessionnel*** |

Dans un premier temps, le Master Espace & Applications s’appuie sur les compétences des laboratoires et des agences en France. Il a pour but la formation de scientifiques et ingénieurs au Vietnam, et non plus à l’étranger. Suite au Master, ces jeunes pourront soit intégrer le secteur de la recherche et de la haute technologie qui se développe au Vietnam, soit poursuivre leur formation via une thèse. L’USTH propose en effet un ambitieux programme de bourses doctorales à cet effet, avec pas moins de 40 financements de thèse par an pour les six Masters.

Un débouché clairement affiché par nos collègues vietnamiens concerne le centre spatial en développement à Hoa Lac (grande banlieue de Hanoï). Ce projet motive à lui seul le recrutement de plusieurs centaines de scientifiques, pour la plupart dans des domaines que le Master Espace & Applications sera appelé à irriguer.

|  |
| --- |
| ***5. Liens pédagogiques avec d’autres universités, écoles et instituts (notamment écoles ingénieurs, IEP, etc.)*** |

L’excellence de ce Master se construit par la collaboration engagée dans le cadre de l’USTH. Selon les besoins de formation, qui nécessairement vont aller croissant dans ce pays émergent qu’est le Vietnam, nous ajusterons les différentes participations des partenaires déjà engagés ou chercherons dans le consortium USTH les compétences qui s’avèreraient nécessaires pour compléter notre offre. Nous nous appuierons aussi particulièrement sur l'école d'ingénieurs PFIEV (http://www.pfiev.edu.vn/sommaire.php3?id\_rubrique=1) implantée à Hanoï et Ho Chi Minh City, école créée par un consortium de 8 écoles françaises fédérant la coopération franco-vietnamienne dans le domaine des formations d'ingénieur (ENPC - Ecole Nationale des Pots et Chaussées ; ECP - Ecole Centrale de Paris ; - ENST Bretagne - Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications de Bretagne- Groupe GET ; ENSEEIHT de Toulouse - Ecole Nationale Supérieure d’Electrotechnique, d’Electronique, d’Informatique, d’Hydraulique, et des Télécommunications de Toulouse-INP Toulouse ; ENSMA - Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aéronautique ; INPG - Institut National Polytechnique de Grenoble ; INSA de Lyon - Institut National des Sciences Appliquées ; Lycée Louis Le Grand ; INSTN - Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires)

|  |
| --- |
| ***6. Relations et échanges internationaux*** |

Le Master Espace & Applications a pour but de participer au rayonnement international de la science et de la technologie spatiale françaises. Il poursuit et développe des liens créés depuis plus de 15 ans par l’Ecole Doctorale Astronomie, Astrophysique d’Île-de-France, dans le souci de participer au développement d’une première génération de scientifiques et d’ingénieurs vietnamiens du domaine spatial formée au Vietnam et non plus à l’étranger. Il accompagne une démarche entreprise déjà par le CNES et par l’industriel EADS/Astrium.

|  |
| --- |
| **V - Organisation de la mention** |
| ***1. Structure de la formation et organisation pédagogique*** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parcours** | **Nature (pro, recherche, indifférenciée)** | **Remarques** |
| Sciences dans l'espace et applications | Recherche | 1ère année commune |
| Ingénierie et technologies spatiales | Professionnel | 1ère année commune |

**Dispositifs d’accompagnement pédagogique prévus à USTH, à Hanoï**

• *Aide à l’élaboration du projet personnel et professionnel de l’étudiant*

- Une des caractéristiques de l'USTH par rapport aux universités vietnamiennes classiques est de veiller à un suivi personnalisé des étudiants et à développer leurs capacités à porter seul ou en équipe un projet académique ou en relation avec l'industrie. Le développement de l'autonomie des étudiants sera une des tâches majeures de l'USTH. Le travail de recherche dans les départements scientifiques et les actions menées au sein des masters seront des vecteurs essentiels de cet épanouissement personnel des étudiants.

- Les cours de sciences humaines et sociales, originaux en master, en communication humaine, psychologie, droit international, business, création d'entreprise et en économie seront autant d'apprentissages allant dans ce sens. Ces points assez classiques dans les masters français sont extrêmement novateurs au Vietnam.

• *Auto-formation en langue vivante étrangère*

- La langue de travail, d'enseignement et de communication de l'USTH est l'anglais. Le niveau d’anglais attendu pour pouvoir suivre ces cours est conforme à norme européenne, c’est à dire B2. Dans un premier temps (2 premières années) des cours intensifs en anglais seront proposés aux étudiants de master 1. Au delà, le niveau B2 sera exigé à l’entrée du M1.

- Pour les étudiants non francophones, l'USTH introduit des enseignements de culture française (il est difficile ici de parler dans un premier temps d'enseignement du français, l'anglais étant prioritaire). L'étendue de l'enseignement du français dépendra du niveau d'anglais des étudiants et du temps qu'ils pourront y consacrer.

• *Auto-formation en technologies de l’information et de la communication*

Dans cette version initiale du master, la formation aux technologies de l’information et de la communication (hors spécialités) sera directement intégrée dans UE des spécialités elles-mêmes.

• *Enseignement à distance*

L’université Paris Diderot dispose de la plateforme pédagogique DIDeL, qui fonctionne maintenant depuis plusieurs années. Les étudiants disposeront de moyens techniques permettant de dialoguer avec les enseignants, de disposer des supports des cours incluant du multimédia, de répondre aux enquêtes, de déposer leurs projets, TP ou même leurs devoirs à dates contraintes. Chaque partenaire et chaque étudiant disposeront d’un accès individuel à cette plateforme..

|  |
| --- |
| ***2. Politique des stages*** |

**Projet en M2**

• Un projet obligatoire de laboratoire sur la durée du semestre est prévu dans la formation de M2. Il a pour objectif de confronter les étudiants à un premier problème concret devant être traité en contexte professionnel. Il est effectué sur place à USTH, ou dans des laboratoires des établissements partenaires ou associés.

• Ce projet fait l’objet d’un rapport écrit et d’une soutenance devant jury. Il donne lieu à l’attribution de 2 ECTS.

**Stage en M1**

• Un stage obligatoire de 2 mois est prévu dans la formation lors du semestre 2. Il pourra être effectué dans un laboratoire de recherche ou bien en entreprise, selon l’orientation de l’étudiant. Ils se dérouleront au Vietnam et une convention de stage sera établie.

• Le stage fait l’objet d’un rapport écrit et d’une soutenance devant jury. Il donne lieu à l’attribution de 7 ECTS.

**Stage en M2**

• Un stage obligatoire de 6 mois minimum est prévu dans la formation lors du semestre 4. Il peut être effectué dans un laboratoire de recherche ou bien en entreprise, selon l’orientation de l’étudiant. Il peut être fait à l’étranger, notamment en France dans les laboratoires des établissements partenaires et associés de ce master. Une convention de stage est établie. Si le stage est effectué en France, une gratification est versée au stagiaire conformément aux textes réglementaires.

• Le stage fait l’objet d’un rapport écrit et d’une soutenance devant jury. Il donne lieu à l’attribution de 30 ECTS.

|  |
| --- |
| ***5. Equipe pédagogique*** |

**Enseignants des établissements français**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Prénom** | **CNU** | **Qualité** | **Établissement** | **Composante** | **Laboratoire** |
| Barucci, Maria-Antonietta | CNAP | Astronome | Observatoire de Paris |   | LESIA |
| Bétard, François | CNU 23 | Maître de conférences | UPD | UFR GHSS | PRODIG |
| Bréelle, Éric | CNRS | Ingénieur de Recherche | UPD | UFR Physique | APC |
| Carosella, Francesca | CNU 28 | Maître de conférences | UPD | UFR Physique | ENS/LPA |
| Chaubet, Christophe | CNU 28 | Professeur | UM2 | Faculté des Sciences | L2C |
| Chulliat, Arnaud | CNAP | Physicien adjoint | IPGP |  | IPGP |
| Clédassou, Rodolphe  | CNES | Ingénieur de recherche | CNES |  |  |
| Delbart, Nicolas | CNU 37 | Maître de conférences | UPD | UFR GHSS | PRODIG |
| Dimarq, Noël |  |  | Observatoire de Paris |  | SYRTE |
| Drossart, Pierre | CNRS 17 | Directeur de Recherche | Observatoire de Paris |  | LESIA |
| Encrenaz, Thérèse | CNRS 17 | Directeur de Recherche | Observatoire de Paris |  | LESIA |
| Encrenaz, Pierre | CNU 34 | Astronome émérite | Observatoire de Paris |  | LERMA |
| Fulchignoni, Marcello | CNU 34 | Professeur | UPD/Observatoire de Paris |  | LESIA |
| Geniet, Frédéric | CNU 29 | Maître de conférences | UM2 | Faculté des Sciences | L2C |
| Giraud-Héraud, Yannick | CNRS 03 | Directeur de Recherche | UPD | UFR Physique | APC |
| Gratadour, Damien | CNU 34 | Maître de conférences | UPD/Observatoire de Paris | UFR de Physique | LESIA |
| Halloin, Hubert | CNU 34 | Maître de conférences | UPD | UFR de physique | APC |
| Hilgers, Alain |  | chercheur ESA |  |  |  |
| Ing, Ros Kiri | CNU | Maître de conférences | UPD | UFR de Physique | ESPCI |
| Jacquemoud, Stéphane | CNU 35 | Professeur | UPD | UFR STEP | IPGP |
| Thuy Le Toan | CNES | Ingénieur de recherche | CNES |  | CESBIO |
| Lesaffre, Pierre | CNRS 17 | Chargé de Recherche | ENS/Observatoire de Paris |  | LERMA |
| Maestrini, Alain | CNU 63 | Maître de conférences | UPMC/Observatoire de Paris |  | LERMA |
| Manna, Miguel | CNU 29 | Professeur | UM2 | Faculté des sciences | L2C |
| Mering, Catherine | CNU 23 | Professeur | UPD | UFR GHSS | PRODIG |
| Mosser, Benoît | CNU 34 | Professeur | Observatoire de Paris |  | LESIA |
| Nuss, Eric | CNU 29 | Maître de conférences | UM2 |  | LUPM |
| Patanchon, Guillaume | CNU 34 | Maître de conférences | UPD | UFR de physique | APC |
| Perrin, Guy | CNAP | Astronome | Observatoire de Paris |  | LESIA |
| Prêle, Damien | CNRS | Ingénieur de Recherche | UPD | UFR de physique | APC |
| Prigent, Catherine | CNRS 19 | Directeur de recherche | Observatoire de Paris |  | LERMA |
| Rannou, Pascal | CNU | Professeur | URCA |  | GSMA |
| Rosset, Cyrille | CNRS 03 | Chargé de recherche | UPD |  | APC |
| Rousset, Gérard | CNU 34 | Professeur | UPD/Observatoire de Paris | UFR de physique | LESIA |
| (de) Viron, Olivier  | CNU 35 | Maître de conférences | UPD | UFR STEP | IPGP |
| Widemann, Thomas | CNU 34 | Maître de conférences | UVSQ |  | LESIA |
| Zurbach, Claude | CNRS | Ingénieur de Recherche | UM2 | Faculté des Sciences | LUPM |

**Enseignants hors France (principalement rattachés à des instituts vietnamiens)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nom** | **Statut** | **Affiliation** |
| Darriulat, Pierre | Professeur | VATLY |
| Nguyen Khoa Son | Professeur | USTH//VAST |
| Nguyen Luong Quang | Post-doc | CITA (Canada) |
| Pham Anh Thuan | Professeur associé | USTH/VNSC/VAST |
| Pham Ngoc Diep | Post-doc | VATLY |
| Pham Thi Tuyet Nhung | Post-doc | VATLY |

|  |
| --- |
| ***6. Pilotage de la formation*** |

Le master dispose de plusieurs structures opérationnelles :

* Un responsable de formation secondé par deux co-responsables issus des deux établissements porteurs de la mention (Observatoire de Paris et Université Paris Diderot) ;
* Un comité de pilotage qui aide directement le responsable du master dans ses missions de gestions et de mise en œuvre ;
* Un conseil scientifique et de formation intégrant des professionnels et qui veille à la qualité du master et son adéquation avec les besoins du secteur industriel (évolution à terme vers un conseil de perfectionnement) ;

Par ailleurs, le master dispose :

* d’un jury de semestre et de diplôme
* d’un jury de validation des études chargé en particulier du recrutement.

Le responsable de la formation gère le master mention Espace et Applications de l’USTH avec l’aide des deux co-responsables, et du responsable vietnamien du master et propose chaque année :

* une réunion annuelle de coordination des établissements partenaires et associés (mai/juin) afin de répartir les missions d’enseignement sur la base de la constitution des équipes pédagogiques et des engagements de chacun des établissements. Cette réunion intégrera les missions d’enseignements directement réalisées par les enseignants de l’USTH ainsi que les vacataires vietnamiens. Cette réunion de coordination donnera lieu à l’édition d’une fiche de service par enseignant qui sera remise à chaque établissement partenaire ou associé (ainsi qu’aux enseignants de l’USTH) pour validation pour fin juin

 Une réunion semestrielle avec tous les établissements participant aux enseignements du semestre, ceci afin de faire le bilan pédagogique et organisationnel du semestre écoulé

Chacun des enseignements (UE) est construit sur la base d’une équipe pédagogique comprenant des enseignants-chercheurs associées à un laboratoire de recherche, que ces personnes soient dans le même établissement ou dans des établissements différents. Une coordination est mise en place chaque année afin de répartir les missions d’enseignement par établissement (mission par EC de 20-25 heures d’enseignement), en fonction des ressources dans les équipes pédagogiques et de l’engagement de chaque établissement. Cette coordination est assurée par le responsable du master, chaque année au mois d’avril / mai pour la rentrée en septembre et peut donner lieu à des nombres d’heures différents d’une année à l’autre. Ce nombre d’heures devra dans tous les cas être conforme aux fourchettes proposées ci-dessus en fonction du statut (partenaire – associé) de chaque établissement.

Cette coordination prendra également en compte les partenaires vietnamiens qui viendront compléter les équipes pédagogiques et assurer une partie des enseignements. Ces enseignants seront à terme des enseignants-chercheurs de l’USTH, membres du laboratoire du département Espace et Applications de l’USTH. Des recrutements de vacataires (et en particulier dans la phase transitoire pendant laquelle les enseignants-chercheurs de l’USTH sont en formation doctorale en France) seront possibles dès lors que la personne recrutée dispose d’un dossier enseignement-recherche de qualité, dossier validé par le conseil de département Espace et Applications.

Au même titre que la gestion administrative « en réseau » de la formation, l’équipe pédagogique dispose d’un espace collaboratif permettant de :

* partager les documents sur un système d’information documentaire
* outils de communication synchrone et asynchrone (forums, ..)

• Un conseil scientifique et des formations, convoqué au moins une fois par an par le responsable du master, et présidé par un professionnel, est mis en place pour chaque département de l’USTH. Ce conseil examine les programmes des formations, leur articulation, leur équilibre et les modalités d’évaluation des étudiants et des enseignements. Il contribue aux évolutions du master sur la base des résultats de bilan et d’évaluation, et propose un projet chaque année pour l’année suivante, ce projet étant soumis au conseil de département. Le conseil scientifique et des formations est composé de membres académiques de l'USTH mais aussi d'industriels associés notamment aux enseignements de masters. Ce conseil évoluera vers un conseil de perfectionnement dès lors que la présence d’industriels sera effective.

**Evaluation de la formation**

Deux procédures distinctes d'auto-évaluation par les étudiants seront mises en place en parallèle : 'évaluation de la formation suivie par l'étudiantt sur une base semestrielle et l'évaluation des enseignemants de la formation.

- Concernant l’évaluation des formations, tous les étudiants sont interrogés de manière semestrielle via la plateforme pédagogique DIDeL. Les responsables de formation ont accès aux résultats et à leur synthèse en temps réel. L’évaluation sera réalisée d’une part enseignement par enseignement (exemples types de question : « l’enseignement vous a-t-il intéressé », « Cet enseignement est-il présenté de façon claire et pédagogique ? ») et d’autre part elle cherchera à évaluer la cohérence de l’ensemble (exemple : « Que pensez-vous de l’articulation et la cohérence d’ensemble des enseignements suivis cette année ? »). Les questions seront établies à partir des questionnaires type récemment proposés par le CEVU de l'Université Paris Diderot.

 - Enfin, un bilan complet de la formation (pédagogique, gestion de la formation) sera réalisé tous les 2,5 ans (de manière à couvrir deux rentrées) : éléments d’évaluation par les étudiants et indicateurs, qui donnent lieu à dossier de diagnostic, élaboré au sein du conseil de perfectionnement, soumis au conseil de département, puis diffusé à l’ensemble des partenaires.

La gestion administrative sera également évaluée.

|  |
| --- |
| **VI - Présentation de la spécialité**  |
| ***1. Objectifs scientifiques et professionnels de la spécialité*** |

**Organisation M1**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Intitulé de l'UEM1 - semestre 1  | Vol. horaire | ECTS / UE | Coeff/ UE | Coordination | Equipe pédagogique |
| UE 11.1 : Sciences humaines, économiques, sociales et juridiques | 45 | 5 | 5 | Anne de Blignière (UPDa) | UPDa |
| UE 11.2 : Bases de la physique du solides | 50 | 4 | 4 | Guillaume Patanchon (UPD) |  UPD, UM2 |
| UE 11.3 : Introduction à la Terre et aux sciences planétaires | 30 | 3 | 3 | Marcello Fulchignoni (UPD/OBSPM) | UPD, OBSPM, IPGP |
| UE 11.4 : Télécoms, Antennes, Micro-ondes | 30 | 2 | 2 | Alain Maestrini (UPMC/OBSPM) | OBSPM/UPMC, UPD, VATLY |
| UE 11.5 : Systèmes optiques et formation des images | 40 | 4 | 4 | Gérard Rousset (UPD/OBSPM) | UPD, OBSPM |
| UE 11.6 : Mécanique des structures | 20 | 2 | 2 | A préciser ultérieurement |  |
| UE 11.7 : Electronique et Automatique | 36 | 3 | 3 | Damien Prêle (UPD) | UPD |
| UE 11.8 : Informatique et Programmation | 36 | 3 | 3 | Hubert Halloin (UPD) | UPD, ENS, UM2, OBSPM |
| UE 11.9 : Analyse du signal et traitement des images | 48 | 4 | 4 | Damien Gratadour (UPD/OBSPM) | UPD, OBSPM |
| Total  | 335 | 30 | 30 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Intitulé de l'UEM1 - semestre 2  | Vol. horaire | ECTS / UE | Coeff/ UE | Coordination | Equipe pédagogique |
| UE 12.1 : Introduction à l’Astrophysique et à la Mécanique Céleste  | 40 | 4 | 4 | Olivier de Viron (UPD) | UPD, ENS, OBSPM, VATLY |
| UE 12.2 : Dynamique des fluides | 20 | 2 | 2 | Miguel Manna (UM2) | ENS, OBSPM, UM2 |
| UE 12.3 : Interaction des particules avec la matière | 40 | 4 | 4 | Éric Nuss (UM2) | UPD, UM2, OBSPM, VATLY |
| UE 12.4 : Introduction aux technologies spatiales  | 30 | 3 | 3 | Pham Anh Tuan (VNSC) | VNSC |
| UE 12.5 : Observation de la Terre depuis l’espace | 40 | 4 | 4 | Catherine Prigent (OBSPM) | UPD, OBSPM |
| UE 12.6 : Probabilités et Statistique | 30 | 3 | 3 | Catherine Méring (UPD) | UPD, ENS, UM2, UPH |
| UE 12.7 : Méthodes numériques | 36 | 3 | 3 | Stéphane Jacquemoud (UPD) | UPD, OBSPM, ENS, UPH |
| UE 12.8 : Stage | 2 mois | 7 | 7 | STI/VNSC |  |
| Total hors projet | 236 | 23 | 23 |  |  |
| Total avec projet | 550 | 30 | 30 |  |  |

**Organisation M2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Intitulé de l'UEM2 - semestre 1 **TRONC COMMUN** | Vol. horaire | ECTS / UE | Coeff/ UE | Coordination | Equipe pédagogique |
| UE 21.1 : Sciences humaines, économiques, sociales et juridiques | 45 | 5 | 5 | Anne de Blignière (UPDa) | UPDa |
| UE 21.2 : Techniques d'observation | 30 | 3 | 3 | Marcello Fulchignoni (UPD/OBSPM) | OBSPM, UPD, VATLY |
| UE 21.3 : Orbitographie | 20 | 2 | 2 | Nguyen Luong Quang (CITA) | CITA |
| UE 21.4 : Projet Instrumental | 36 | 3 | 3 | Hubert Halloin ((UPD) | UPD, CNES, VATLY |
| UE 21.5 : Système, projet, qualité – Étude projet de Phase A | 30 | 2 | 2 | Benoît Mosser (OBSPM) | OBSPM, CNES |
| Total  | 161 | 15 | 15 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Intitulé de l'UEM2 - semestre 1 **parcours SEA**Sciences dans l'espace et ses applications | Vol. horaire | ECTS / UE | Coeff/ UE | Coordination | Equipe pédagogique |
| UE 21.6 : Observation de la Terre : Théorie et détection | 24 | 2 | 2 | Stéphane Jacquemoud (UPD) | UPD, OBSPM, CNES |
| UE 21.7 : Observation de la Terre : Applications | 36 | 3 | 3 | Nicolas Delbart (UPD) | UPD, OBSPM, CNES |
| UE 21.8 : Planétologie comparée | 20 | 2 | 2 | Maria-Antonietta Barrucci (UPD/OBSPM) | UPD, OBSPM |
| UE 21.9 : Astrophysique avancée | 30 | 3 | 3 | Pierre Lesaffre (ENS/OBSPM) | ENS, OBSPM, UPD, VATLY |
| UE 21.10 : Bases de données géomatiques | 20 | 2 | 2 | François Bétard (UPD) | UPD |
| UE 21.11 : Traitement de données et simulation numérique | 30 | 3 | 3 | Cyrille Rosset (UPD) | UPD, ENS, OBSPM |
| Total  | 160 | 15 | 15 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Intitulé de l'UEM2 - semestre 1**parcours ITS**Ingéniérie et technologiesspatiales | Vol. horaire | ECTS / UE | Coeff/ UE | Coordination | Equipe pédagogique |
| UE 21.12 : Architecture et environnement des plateformes spatiales | 20 | 2 | 2 | Rodolphe Clédassou (CNES) | CNES |
| UE 21.13 : Détermination de l'attitude et systèmes de contrôle | 40 | 4 | 4 | Hubert Halloin (UPD) | UPD |
| UE 21.14 : Systèmes GPS et Galileo | 20 | 2 | 2 | Claude Zurbach (UM2) | UM2 |
| UE 21.15 : Métodes de calcul par éléments finis,  | 20 | 2 | 2 | A préciser ultérieurement |  |
| UE 21.16 : Techniques du vide et de la cryogénie | 20 | 2 | 2 | Christophe Chaubet (UM2) | UM2 |
| UE 21.17 : Télémétrie et télécommunications | 30 | 3 | 3 | Alain Maestrini (UPMC/OBSPM) | OBSPM/UPMC, UM2 |
| Total  | 150 | 15 | 15 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Intitulé de l'UEM2 - semestre 2 **TRONC COMMUN** | Vol. horaire | ECTS / UE | Coeff/ UE | Coordination | Equipe pédagogique |
| UE 22.1 : Stage | 6 mois | 30 | 30 | A préciser ultérieurement |  |
| Total  | 6 mois | 30 | 30 |  |  |

|  |
| --- |
| **VII - Prévision de fonctionnement du master**  |
| ***1. Origines attendues des étudiants, attractivité*** |

**En M1 pour l’ensemble du master**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Origine** | **2012-2013** | **2013-2014** | **2014-2015** | **2015-2016** |
| Licence USTH | 0 | 0 | 10 | 20 |
| Licence d’autres Établissements vietnamiens | 10 | 15 | 15 | 15 |
| Licence d’Établissements français | 0 | 0 | 5 | 5 |
| Licence d’Établissements étrangers | 0 | 5 | 10 | 10 |
| TOTAL | 10 | 20 | 40 | 50 |

**En M2 pour l’ensemble du master**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Origine** | **2012-2013** | **2013-2014** | **2014-2015** | **2015-2016** |
| M1 USTH | 0 | 10 | 20 | 35 |
| M1 d’autres Établissements vietnamiens | 0 | 10 | 10 | 10 |
| M1 d’Établissements français | 0 | 0 | 5 | 5 |
| M1 d’Établissements étrangers | 0 | 0 | 5 | 5 |
| 2ème année (BAC + 4) d’Écoles d’ingénieurs françaises | 0 | 0 | 5 | 5 |
| TOTAL | 0 | 25 | 45 | 60 |

|  |
| --- |
| **ANNEXE I****Acronymes** |

|  |  |
| --- | --- |
| CNES | Centre national d’études spatiales |
| ENSESAIPGPOBSPMSTI | École normale supérieure de ParisEuropean Space AgencyInstitut de Physique du Globe de ParisObservatoire de Paris-MeudonSpace Technology Center (VAST) |
| UPD | Université Paris Diderot |
| UPMC | Université Pierre et Marie Curie |
| USTH | Université des sciences et technologies de Hanoï |
| UM2UPDaUPHURCAVASTVATLYVNSC | Université de Montpellier 2Université de Paris DauphineUniversité Pédagogique d'HanoïUniversité de Reims Champagne-ArdenneVietnam Academy of Science and TechnologyVietnam Auger Training LaboratoryVietnam National Satellite Center |
|  |  |

|  |
| --- |
| **ANNEXE II****modules d'enseignement** |
| ***1. M1 - semestre 1*** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 1 |
| **UE 11.1** | **Sciences humaines, économiques, sociales et juridiques** |
| **5 ECTS** | Total : **45 h** | CM :45h | TD : 0 | TP : 0 |
| *Description* |  |
| *Coordinateur* | Anne de Blignières (UPDa) |
| *Équipe pédagogique* | Anne de Blignières |
| *Établissements partenaires* | UPDa |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 1 |
| **UE 11.2** | **Bases de physique du solide** |
| **4 ECTS** | Total : **50 h** | CM : 25 h | TD : 25 h | TP : 0 |
| *Description* | Cours de base de physique statistique niveau L3/M1: Rappels de thermodynamique, ensemble micro-canonique, ensemble canonique, ensemble grand canonique, gaz quantiques. Application à la physique du solide: conducteurs, semi-conducteurs, propriétés thermodynamiques. |
| *Coordinateur* | Guillaume Patanchon (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Francesca Carosella, Christophe Chaubet, Frédéric Géniet, Guillaume Patanchon, Cyrille Rosset |
| *Établissements partenaires* | UPD, UM2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 1 |
| **UE 11.3** | **Introduction à la Terre et aux sciences planétaires** |
| **3 ECTS** | Total : **30 h** | CM : 15 h | TD : 15 h | TP : 0 |
| *Description* | Introduction générale à la Terre solide et à la géophysique planétaire, incluant: tectonique des plaques, sismologie, gravimétrie, convection du manteau, géomagnétisme, paléomagnétisme, géodynamo. Introduction à un sujet choisi sur la Terre et les sciences planétaires. Pour la première année, le sujet sélectionné est la météorologie de l'espace : comment les variations de l'activité solaire affectent l'environnement électromagnétique de la Terre et quelles conséquences elles ont sur la vie et les systèmes technologiques. |
| *Coordinateur* | Marcello Fulchignoni (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Arnaud Chulliat, Pierre Encrenaz, Marcello Fulchignoni, Alain Hilgers |
| *Établissements partenaires* | UPD, OBSPM, IPGP |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 1 |
| **UE 11.4** | **Télécoms, Antennes, Micro-ondes** |
| **2 ECTS** | Total : **30 h** | CM : 10 h | TD : 12 h | TP : 8 |
| *Description* | **Télécoms** Bases sur le codage de la source et des canaux. Capacité des canaux. Bases sur modulation digitale et la démodulation. Cas pratiques de transmission depuis les instruments spatiaux.**Antennes, Micro-ondes** Bases sur les guides d'onde et théorie des antennes. Lobe d'antenne, gain, et impédance. Formule de Friis et budget des liens radio. Antennes en pratique et matrices pour les instruments spatiaux. Conversion haut et bas pour la transmission du signal. Détection Hétérodyne. Récepteurs et température de système. Émetteurs micro-ondes critiques et technologie des récepteurs pour les instruments spatiaux jusqu'aux longueurs d'ondes sub-millimétriques.**TP** microondes / détection 2 x 4h |
| *Coordinateur* | Alain Maestrini (UPMC) |
| *Équipe pédagogique* | Pierre Encrenaz, Alain Maestrini, Damien Prêle, Pham Thi Tuyet Nhung, Pham Ngoc Diep |
| *Établissements partenaires* | UPMC, UPD, OBSPM, VATLY |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 1 |
| **UE 11.5** | **Systèmes optiques et formation des images** |
| **4 ECTS** | Total : **40 h** | CM : 16 h | TD : 16 h | TP : 8 h |
| *Description* | Théorie de la diffraction, introduction à l'analyse du signal. Fonction de transfert optique et fonction d'étalement du point (PSF) d'un système optique, théorie de la formation d'image d'une source étendue. Échantillonnage d'image et mise à l'échelle des capteurs. Aberrations statiques et dynamiques, formation d'image en présence d'aberrations, techniques de correction de fronts d'ondes. Interférométrie optique à longues lignes de bases et synthèse d'ouverture. Systèmes optiques et télescopes. Matrices de capteurs, imagerie.**TP**: simuler des systèmes d'imagerie, formation d'image, fonction d'étalement du point d'un système et fonction de transfert optique, aberration optique, imagerie digitale et traitement d'image, interférométrie à longue ligne de base. |
| *Coordinateur* | Gérard Rousset (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Damien Gratadour, Guillaume Patanchon, Guy Perrin, Gérard Rousset  |
| *Établissements partenaires* | UPD, OBSPM |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 1 |
| **UE 11.6** | **Mécanique des structures** |
| **2 ECTS** | Total : **20 h** | CM : 10 h | TD : 10 h | TP : 8 h |
| *Description* | Motivation, généralités (équilibre en milieu continu etc.) Poutres droites en traction-compression et flexion. Thermoélasticité. Instabilité statique (flambage). Equilibre dynamique des systèmes discrets. Exemples d’application d'un code avec maillage. |
| *Coordinateur* |  |
| *Équipe pédagogique* |  |
| *Établissements partenaires* |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 1 |
| **UE 11.7** | **Électronique et Automatique** |
| **3 ECTS** | Total : **36 h** | CM : 10 h | TD : 10 h | TP : 16 h |
| *Description* | **Electronique**: Filtrage, Contre-réaction, modulation, convertisseur DC/DC et bruit**Automatique**: Modélisation des systèmes continus & discrétisés, transf de Laplace, transf en Z, modélisation dans l'espace d'états (?), filtres et design d'asservissements **TP:** Filtres actifs, Convertisseur DC/DC, Modulation, Boucle à verrouillage de phase |
| *Coordinateur* | Damien Prêle (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Damien Prêle, Ros Kiri Ing |
| *Établissements partenaires* | UPD |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 1 |
| **UE 11.8** | **Informatique et Programmation** |
| **3 ECTS** | Total : **36 h** | CM : 12 h | TD : 12 h | TP : 12 h |
| *Description* | Environnement UNIX, commandes de base, shell. Programmation : langages interprétés vs compilés. Bases de la programmation en C : boucles, conditions, pointeurs et tableaux, fonctions, entrée/sortie. Algorithmes. |
| *Coordinateur* | Hubert Halloin (ENS/OBSPM) |
| *Équipe pédagogique* | Hubert Halloin, Pierre Lesaffre, Éric Nuss, Cyrille Rosset |
| *Établissements partenaires* | ENS/OBSPM, UPD, UM2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 1 |
| **UE 11.9** | **Analyse du signal et traitement des images** |
| **4 ECTS** | Total : **48 h** | CM : 12 h | TD : 12 h | TP : 24 h |
| *Description* | Bases - Transformée de Fourier, échantillonnage, analyse d'image, filtrage, introduction à l'estimation (chi2), réponse impulsionnelle, fonction de transfert, convolution, signaux aléatoires, corrélation, spectre de puissance, réduction de bruit.. |
| *Coordinateur* | Damien Gratadour (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Nicolas Delbart, Damien Gratadour, Catherine Mering, Guillaume Patanchon, Gérard Rousset |
| *Établissements partenaires* | UPD, OBSPM |

|  |
| --- |
| ***2. M1 - semestre 2*** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 2 |
| **UE 12.1** | **Introduction à l’Astrophysique et à la Mécanique Céleste** |
| **4 ECTS** | Total : **40 h** | CM : 20 h | TD : 20 h | TP : 0 |
| *Description* | **Astrophysique**: Physique stellaire, physique galactique, cosmologie. Objets de l'astrophysique : étoiles, galaxies, Univers. Observations : coordonnées, mesure des distances, photométrie, spectroscopie. Étoiles : diamètres, distances, masses, luminosité, température, spectre, diagramme H-R. Structure interne : équations fondamentales, énergie nucléaire, étoiles à neutrons, nucléosynthèse, évolution stellaire.**Mécanique céleste**: Orbites Kepleriennes, systèmes de coordonnées, paramètres osculateurs des orbites, orbites des planètes, trigonométrie sphérique, ref temps-espace (incluant GPS). |
| *Coordinateur* | Olivier de Viron (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Benoît Mosser, Pierre Lesaffre, Cyrille Rosset, Pham Thi Tuyet Nhung, Pham Ngoc Diep |
| *Établissements partenaires* | UPD, ENS, OBSPM, VATLY |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 2 |
| **UE 12.2** | **Dynamique des fluides** |
| **2 ECTS** | Total : **20 h** | CM : 10 h | TD : 10 h | TP : 0 |
| *Description* | Cours standard L3/M1. Physique des fluides. Équations et lois de conservation. Viscosité. Instabilités dans les fluides. Notions de turbulence. |
| *Coordinateur* | Miguel Manna (UM2) |
| *Équipe pédagogique* | Pierre Lesaffre, Miguel Manna, Éric Nuss |
| *Établissements partenaires* | ENS/OBSPM, UM2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 2 |
| **UE 12.3** | **Interaction des particules avec la matière** |
| **4 ECTS** | Total : **40 h** | CM : 16 h | TD : 16 h | TP : 8 h |
| *Description* | La première partie du cours est une description des processus d'interaction rayonnement/matière ainsi que des caractéristiques générales des détecteurs et chaînes de mesures utilisés en physique des hautes énergies.Les travaux pratiques font ensuite se confronter les étudiants à des instruments et des méthodes de traitement des données de base indispensables pour un stage dans un groupe expérimental. |
| *Coordinateur* | Éric Nuss (UM2) |
| *Équipe pédagogique* | Marcello Fulchignoni, Yannick Giraud-Héraud, Éric Nuss, Pham Thi Tuyet Nhung, Pham Ngoc Diep |
| *Établissements partenaires* | UM2, OBSPM, UPD, VATLY |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 2 |
| **UE 12.4** | **Introduction à la technologie des satellites** |
| **3 ECTS** | Total : **30 h** | CM : 15 h | TD : 15 h | TP : 0 |
| *Description* |  |
| *Coordinateur* | Pham Anh Tuan (VNSC) |
| *Équipe pédagogique* | Alain Hilgers, Pham Anh Tuan |
| *Établissements partenaires* | VNSC |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 2 |
| **UE 12.5** | **Observation de la Terre depuis l’espace** |
| **4 ECTS** | Total : **40 h** | CM : 16 h | TD : 24 h | TP : 0 |
| *Description* | Principes de télédétection et ses applications à l’océanographie (élévation, température, couleur de l’océan, vent de surface, salinité, …), sciences de l’atmosphère (vapeur d’eau, profil de température, caractérisation des nuages et de la pluie, constituants chimiques, couche d’ozone, …), surface terrestre (élévation, végétation naturelle, humidité des sols, agriculture, végétation anthropique, développement urbain, surveillance des catastrophes naturelles, …). Le cours couvrira la télédétection passive et active sur une large gamme de domaine de fréquence (des micro-ondes aux UV).  |
| *Coordinateur* | Catherine Prigent (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Nicolas Delbart, Catherine Mering, Catherine Prigent |
| *Établissements partenaires* | UPD, OBSPM |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 2 |
| **UE 12.6** | **Probabilités et statistiques** |
| **3 ECTS** | Total : **30 h** | CM : 15 h | TD : 15 h | TP : 0 |
| *Description* | Théorie des probabilités, variables aléatoires, lois statistiques, estimateurs, techniques multivariées. |
| *Coordinateur* | Catherine Mering (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Pierre Lesaffre, Catherine Mering, Éric Nuss, Guillaume Patanchon, Nguyen Hung Chinh |
| *Établissements partenaires* | UPD, ENS, UM2, OBSPM, UPH |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 2 |
| **UE 12.7** | **Méthodes numériques** |
| **3 ECTS** | Total : **36 h** | CM : 18 h | TD : 0 | TP : 18 h |
| *Description* | Définitions fondamentales (matrices, séries de Taylor), équations différentielles (problèmes aux valeurs aux limites, équations aux dérivées partielles), racines de fonctions (à une et deux variables), minimisation de fonctions à plusieurs variables (méthode des moindres carrés, fonctions non-linéaires). |
| *Coordinateur* | Stéphane Jacquemoud (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Stéphane Jacquemoud, Catherine Méring, Cyrille Rosset, Pierre Lesaffre, Damien Gratadour, Nguyen Hung Chinh |
| *Établissements partenaires* | UPD, ENS, OBSPM, UPH |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 1 – EA | Tronc commun | Semestre 2 |
| **UE 12.8** | **Stage de 2 mois** |
| **26 ECTS** | Total : **2 mois** | CM : 0 | TD : 0 | TP : 0 |
| *Description* |  |
| *Coordinateur* |  |
| *Équipe pédagogique* |  |
| *Établissements partenaires* |  |

|  |
| --- |
| ***3. M2 - semestre 1 - tronc commun*** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Tronc commun | Semestre 1 |
| **UE 21.1** | **Sciences humaines, économiques, sociales et juridiques** |
| **5 ECTS** | Total : **45 h** | CM :45h | TD : 0 | TP : 0 |
| *Description* |  |
| *Coordinateur* | Anne de Blignières (UPDa) |
| *Équipe pédagogique* | Anne de Blignières |
| *Établissements partenaires* | UPDa |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Tronc commun | Semestre 1 |
| **UE 21.2** | **Techniques d’observation** |
| **3 ECTS** | Total : **30 h** | CM : 15 h | TD : 15 h | TP : 0 |
| *Description* | Utilisation et performance de différents types d’instruments spatiaux. Instruments directs par interaction avec des phénomènes dans leur voisinage immédiat et enregistrant leurs caractéristiques (détecteurs de particules, instrument à plasma, magnétomètres, spectromètre de masse, etc.). Instrument de télédétection : image ou caractérisation de la source du phénomène (imageur, polarimètre, radiomètre, spectro-imageur, etc.). Instruments actifs : radar, altimètre spectromètre à rayon X et particules alpha. Instruments passifs qui reçoivent et traitent des phénomènes existants, lumière, particules ou autres phénomènes (imageur, magnétomètre, etc.)  |
| *Coordinateur* | Marcello Fulchignoni (UPD/OBSPM) |
| *Équipe pédagogique* | Nicolas Delbart, Marcello Fulchignoni, Catherine Mering, Catherine Prigent, Pham Thi Tuyet Nhung, Pham Ngoc Diep, Nguyen Luong Quang |
| *Établissements partenaires* | OBSPM, UPD, VATLY |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Tronc commun | Semestre 3 |
| **UE 21.3** | **Orbitographie** |
| **2 ECTS** | Total : **20 h** | CM : 10 h | TD : 10 h | TP : 0 |
| *Description* | Introduction à la mécanique orbitale. Problème à deux corps avec quelques applications ; mouvement elliptique, parabolique et hyperbolique ; mouvement relatif de deux corps. Problème à trois corps et à N corps. Mouvement autour des points de libration. Mouvement relatif dans le problème à N corps. Perturbations orbitales. Manœuvres orbitales. Trajectoires interplanétaires. Détermination orbitale à partir des observations |
| *Coordinateur* | Nguyen Luong Quang (CITA) |
| *Équipe pédagogique* | Nguyen Luong Quang |
| *Établissements partenaires* | CITA |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Tronc commun | Semestre 3 |
| **UE 21.4** | **Projet instrumental** |
| **3 ECTS** | Total : **36 h** | CM : 0 | TD : 0 | TP : 36 h |
| *Description* |  |
| *Coordinateur* | Hubert Halloin (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Hubert Halloin, Rodolphe Clédassou, Pham Thi Tuyet Nhung, Pham Ngoc Diep |
| *Établissements partenaires* | UPD, CNES, VATLY |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Tronc commun | Semestre 4 |
| **UE 21.5** | **Système, projet, qualité – Étude projet de phase A** |
| **2 ECTS** | Total : **30 h** | CM : 4 h | TD : 26 h | TP : 0 |
| *Description* | Systèmes et projet : analyse fonctionnelle, approche système. Système et projets au sein d’une agence spatiale. Assurance qualité dans les projets spatiaux.Des spécifications scientifiques aux spécifications techniques. Mise en oeuvre pratique de : analyse fonctionnelle ; approche système ; dimensionnements ; contraintes |
| *Coordinateur* | Benoît Mosser (OBSPM) |
| *Équipe pédagogique* | Rodolphe Clédassou, Benoît Mosser,  |
| *Établissements partenaires* | OBSPM, CNES |

|  |
| --- |
| ***4. M2 - semestre 1 - parcours recherche - SEA : Science dans l'Espace et Applications*** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Recherche : SEA | Semestre 3 |
| **UE 21.6** | **Observation de la Terre : théorie et détection** |
| **2 ECTS** | Total : **24 h** | CM : 18 h | TD : 6 h | TP : 0 |
| *Description* | Physique de la télédétection et senseurs : interaction lumière-matière, spectroscopie, transfert radiatif, radiométrie. |
| *Coordinateur* | Stéphane Jacquemoud (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Nicolas Delbart, Catherine Mering, Stéphane Jacquemoud, Catherine Prigent, Thuy Le Toan |
| *Établissements partenaires* | UPD, OBSPM, CNES |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Recherche : SEA | Semestre 3 |
| **UE 21.7** | **Observation de la Terre : Applications** |
| **3 ECTS** | Total : **36 h** | CM : 12 h | TD : 12 h | TP : 12 h |
| *Description* | Méthode d’analyse et application des images de télédétection : 1/ atmosphère et climat, océan, surface terrestre (biogéographie, géomorphologie) ; 2/ société et environnement : agriculture, risque. Applications à la surveillance de la déforestation, développement urbain, évolution de la végétation naturelle avec le climat, estimation de la production agricole, surveillance des catastrophes, détection d’objet. |
| *Coordinateur* | Nicolas Delbart (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Nicolas Delbart, Catherine Mering, Stéphane Jacquemoud, Catherine Prigent, Thuy Le Toan |
| *Établissements partenaires* | UPD, OBSPM, CNES |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Recherche : SEA | Semestre 3 |
| **UE 21.8** | **Planétologie comparée** |
| **2 ECTS** | Total : **20 h** | CM : 10 h | TD : 10 h | TP : 0 |
| *Description* | La Terre est considérée comme un site témoin dans l’interprétation des processus naturels prenant place sur les autres planètes du système solaire. Un aperçu des connaissances disponibles sur les planètes extrasolaires. |
| *Coordinateur* | Maria-Antonietta Barucci (OBSPM) |
| *Équipe pédagogique* | Marcello Fulchignoni, Maria-Antonietta Barucci, Pierre Encrenaz |
| *Établissements partenaires* | UPD, OBSPM |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Recherche : SEA | Semestre 3 |
| **UE 21.9** | **Astrophysique avancée** |
| **3 ECTS** | Total : **30 h** | CM : 15 h | TD : 15 h | TP : 0 |
| *Description* | Milieu interstellaire. Voie lactée, galaxies : typologie, distance.Grandes structures de l’Univers. Cosmologie.  |
| *Coordinateur* | Pierre Lesaffre |
| *Équipe pédagogique* | Benoît Mosser, Pierre Lesaffre, Guillaume Patanchon, Cyrille Rosset. |
| *Établissements partenaires* | UPD, ENS, OBSPM |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Recherche : SEA | Semestre 3 |
| **UE 21.10** | **Base de données géomatique** |
| **2 ECTS** | Total : **20 h** | CM : 10 h | TD : 0 | TP : 10 h |
| *Description* | Systèmes d’information géographique (GIS). Concepts et applications.  |
| *Coordinateur* | François Bétard (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | François Bétard |
| *Établissements partenaires* | UPD |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Recherche : SEA | Semestre 3 |
| **UE 21.11** | **Traitement de données et simulations numériques** |
| **3 ECTS** | Total : **30 h** | CM : 10 h | TD : 0 | TP : 20 h |
| *Description* | Analyse de données avec Python (statistique, décomposition de Fourier, visualisation 3D). Dynamique des fluides numériques (codes sur grille, méthodes spectrales). |
| *Coordinateur* | Cyrille Rosset (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Damien Gratadour, Pierre Lesaffre, Catherine Mering, Guillaume Patanchon, Cyrille Rosset |
| *Établissements partenaires* | UPD, OBSPM, ENS |

|  |
| --- |
| ***5. M2 - semestre 1 - parcours recherche - ITS : Ingénierie et Technologies Spatiales*** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Pro : ITS | Semestre 3 |
| **UE 21.12** | **Architecture et environnement des plateformes spatiales** |
| **2 ECTS** | Total : **20 h** | CM : 20 h | TD : 0 | TP : 0 |
| *Description* | Dimensionnement d'un satellite. Les différents sous-systèmes. Suivant les types de mission (télécommunications, observation dela terre, science, ...). Environnement radiatif, vide et thermique. Fiabilité des composants |
| *Coordinateur* | Rodolphe Clédassou (CNES) |
| *Équipe pédagogique* | Rodolphe Clédassou, Alain Hilgers |
| *Établissements partenaires* | CNES |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Pro : ITS | Semestre 3 |
| **UE 21.13** | **Détermination de l’attitude et systèmes de contrôle** |
| **4 ECTS** | Total : **40 h** | CM : 20 h | TD : 20 h | TP : 0 |
| *Description* |  |
| *Coordinateur* | Hubert Halloin (UPD) |
| *Équipe pédagogique* | Hubert Halloin |
| *Établissements partenaires* | UPD |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Pro : ITS | Semestre 3 |
| **UE 21.14** | **Système GPS et Galileo** |
| **2 ECTS** | Total : **20 h** | CM : 20 h | TD : 0 | TP : 0 |
| *Description* |  |
| *Coordinateur* | Claude Zurbach (UM2) |
| *Équipe pédagogique* | Claude Zurbach |
| *Établissements partenaires* |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Pro : ITS | Semestre 3 |
| **UE 21.15** | **Méthodes de calcul par éléments finis** |
| **2 ECTS** | Total : **20 h** | CM : 10 h | TD : 10 h | TP : 0 |
| *Description* |  |
| *Coordinateur* | À définir ultérieurement |
| *Équipe pédagogique* |  |
| *Établissements partenaires* |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Pro : ITS | Semestre 3 |
| **UE 21.16** | **Techniques du vide et de la cryogénie** |
| **2 ECTS** | Total : **20 h** | CM : 12 h | TD : 0 | TP : 8 h |
| *Description* |  |
| *Coordinateur* | Christophe Chaubet (UM2) |
| *Équipe pédagogique* | Christophe Chaubet, Frédéric Géniet, Alain Hilgers |
| *Établissements partenaires* | UM2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Pro : ITS | Semestre 3 |
| **UE 21.17** | **Télémétrie et télécommunications** |
| **3 ECTS** | Total : **30 h** | CM : 10 h | TD : 10 h | TP : 10 h |
| *Description* |  |
| *Coordinateur* | Alain Maestrini (UPMC) |
| *Équipe pédagogique* | Rodolphe Clédassou, Alain Maestrini, Claude Zurbach |
| *Établissements partenaires* | UPMC, CNES, UM2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Master 2 – EA | Tronc commun | Semestre 4 |
| **UE 22.2** | **Stage de 6 mois** |
| **30 ECTS** | Total : **6 mois** | CM : 0 | TD : 0 | TP : 0 |
| *Description* |  |
| *Coordinateur* |  |
| *Équipe pédagogique* |  |
| *Établissements partenaires* |  |