Université de Toulouse

Faculté sciences et ingénierie Université de Toulouse

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2022 / 2026

UNIVERSITE DE TOULOUSE

SYLLABUS MASTER

Mention Sciences de l'univers et Technologies Spatiales

M2 astrophysique, sciences de l'espace, planétologie

http://www.fsi.univ-tlse3.fr/
http://ezomp2.omp.obs-mip.fr/masterpa/index.php(siteactueldel'anciennemention)

2026 / 2027

10 NOVEMBRE 2026

SOMMAIRE

PRÉSENTATION 3

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS 3

Mention Sciences de l'univers et Technologies Spatiales 3

Parcours 3

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 astrophysique, sciences de l'espace, planétologie 3

RUBRIQUE CONTACTS 4

CONTACTS PARCOURS 4

CONTACTS MENTION 4

CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Physique 4

Tableau Synthétique des UE de la formation 5

LISTE DES UE 7

GLOSSAIRE 44

TERMES GÉNÉRAUX 44

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES 44

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS 45

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION SCIENCES DE L'UNIVERS ET TECHNOLOGIES SPATIALES

Le master Sciences de l'Univers et Technologies Spatiales a pour but de former ses étudiants aux bases de l'Astrophysique, de la Planétologie, des Sciences de l'Espace, afin qu'ils puissent soit préparer une thèse de doctorat dans l'un de ces domaines soit trouver un emploi dans le secteur de l'industrie spatiale.

PARCOURS

Le Master SUTS Mention « Science de l'Univers et Technologies Spatiales » parcours « Astrophysique, Sciences de l'Espace et Planétologie » (M2-SUTS-ASEP) propose une formation approfondie en Physique et Astrophysique, permettant aux étudiants à l'issue de cette formation de s'orienter vers un Doctorat, avec les bases nécessaires pour aborder tous les grands sujets actuels de la discipline. La compréhension des phénomènes physiques rencontrés en astrophysique et en planétologie, la description des objets célestes s'associent à la connaissance des méthodes et techniques utilisées dans la conception et le développement des systèmes spatiaux (instrumentation, nouvelles technologies embarquées, ...) pour permettre aux étudiants d'effectuer des recherches dans les domaines scientifiques et techniques concernés.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 ASTROPHYSIQUE, SCIENCES DE L'ESPACE, PLANÉTOLOGIE

L'enseignement proposé au cours de ce Master présente un large panorama de l'astrophysique contemporaine, accompagné de bases solides en physique. Il comporte un volet optionnel destiné à proposer aux étudiants 3 orientations possibles affichées par le M2 que sont l'astrophysique, la planétologie et les sciences spatiales. Ces trois orientations s'appuient sur les activités de recherche des principaux laboratoires de recherche du campus toulousain, principalement regroupés au sein de l'Observatoire Midi-Pyrénées (OMP). Elles permettent l'ouverture vers de nombreux laboratoires extérieurs qui souhaitent accueillir des étudiants de cette formation dans leurs écoles doctorales ou dans leurs cursus doctoraux internationaux. L'ensemble des thèmes abordés, ainsi que les techniques utilisées, donnent aussi une formation générale intéressante pour des étudiants souhaitant ensuite se tourner vers le secteur des entreprises.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 ASTROPHYSIQUE, SCIENCES DE L'ESPACE, PLANÉTOLOGIE

FRUIT Gabriel
Email : gabriel.fruit@utoulouse.fr

LAMINE Brahim
Email : brahim.lamine@utoulouse.fr

DEHEUVELS Sébastien
Email : sebastien.deheuvels@utoulouse.fr Téléphone : 0561332820

MARSHALL Douglas
Email : douglas.marshall@utoulouse.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

PEREA Helene
Email : helene.perea@univ-tlse3.fr Téléphone : 05.61.33.29.98

Université Paul Sabalier
OMP - Porte 84
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION SCIENCES DE L'UNIVERS ET TECHNOLOGIES SPATIALES

FRUIT Gabriel
Email : gabriel.fruit@utoulouse.fr

LAMINE Brahim
Email : brahim.lamine@utoulouse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.PHYSIQUE

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

BATTESTI Rémy
Email : remy.battesti@univ-tlse3.fr Téléphone : 05 62 17 29 77

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

THOMAS Jean-Christophe
Email : jean-christophe.thomas@univ-tlse3.fr Téléphone : 05.61.55.69.20

Université Paul Sabalier
1R2
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	Cours-TD	TD	TP	Stage*
		Premier semestre								
	KSUA9AAU	PHYSIQUE ET ASTROPHYSIQUE	I	15	O					
22	KSUA9AA1	Rayonnement et Transfert (RT)				20				
23	KSUA9AA2	Gravitation				20				
24	KSUA9AA3	Dynamique des Fluides Astrophysiques (DFA)				20				
25	KSUA9AA4	Physique des Plasmas Spatiaux				20				
26	KSUA9AA5	Formation et Evolution des systèmes planétaires (FESP)				20				
27	KSUA9AA6	Physique Stellaire Avancée (PSA)				20				
28	KSUA9AA7	Astrophysique Extragalactique et Cosmologie (AEG)				20				
	KSUA9ABU	ASTROPHYSIQUE - LES OPTIONS	I	6	O					
		Choisir 3 sous-UE parmi les 5 sous-UE suivantes :								
29	KSUA9AB1	Interaction Planète-Environnement (IPE)				15				
30	KSUA9AB2	Milieu Interstellaire et Formation Stellaire				15				
31	KSUA9AB3	Sismologie des étoiles et des planètes (SEP)				15				
32	KSUA9AB4	Objets Compacts et Accrétion (OCA)				15				
33	KSUA9AB5	Cosmologie et Physique des Galaxies (CPG)				15				
	KSUA9ACU	ENSEIGNEMENTS TRANSVERSES	I	9	O					
37	KSUX9AC1	Astrophysique Expérimentale II (l'invisible) (AE2)				15			5	
38	KSUX9AC2	Traitement du signal et des images I (TSI 1)					6			
39	KSUX9AC3	Mécanique Spatiale Avancée (MSA)				12				
40	KSUX9AC4	Ingéniérie Systèmes ou Projets (ISP)				12				
		Choisir 1 sous-UE parmi les 3 sous-UE suivantes :								
41	KSUX9AV1	Anglais						24		
36	KLAXILF1	Français grands débutants (Fr-GDeb)						24		
35	KLAXILE1	Français Langue Etrangère (FSI.Groupe-Langues)						24		

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre
Stage: en nombre de mois

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	Cours-TD	TD	TP	Stage*
Second semestre										
42	KSUAAAAU	SIMULATIONS NUM. TRAITEMENT SIGNAL-IMAGES, OBSERVATIONS	II	3	O		30			
43	KSUAAABU	STAGE DE RECHERCHES EN LABORATOIRE	II	27	O					4

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre
Stage: en nombre de mois

LISTE DES UE

UE	OBSERVATION ORIENTED PROJECT 2 (M2 SOAC OA)	3 ECTS	
KTES0FAU	Terrain : 10 demi-journées	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

UE	UES INTERDISCIPLINAIRES 1	3 ECTS	
KTES0FBU	**Sem 1 :** Cours-TD : 156h **Annuel:** Cours-TD : 156h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DUCHENE Stephanie
Email : stephanie.duchene@univ-tlse3.fr

FRUIT Gabriel
Email : gabriel.fruit@utoulouse.fr

PLOTNIKOV Illya
Email : illya.plotnikov@utoulouse.fr

MESLIN Pierre-Yves
Email : pierre-yves.meslin@utoulouse.fr

KOURAEV Alexei
Email : alexei.kouraev@univ-tlse3.fr

RAMILLIEN Guillaume
Email : guillaume.ramillien@get.omp.eu

VIERS Jerome
Email : jerome.viers@get.omp.eu

DADOU Isabelle
Email : isabelle.dadou-pinet@univ-tlse3.fr

SANTAMARIA GOMEZ Alvaro
Email : alvaro.santamaria@cnes.fr

SERCA Dominique
Email : dominique.serca@utoulouse.fr

GRIPPA Manuela
Email : manuela.grippa@get.omp.eu

TABACCHI Eric
Email : eric.tabacchi@univ-tlse3.fr

UE	OBSERVATION ORIENTED PROJECT 1 (M1 SOAC - DC)	3 ECTS	
KTES0FCU	TP : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DUCHENE Stephanie
Email : stephanie.duchene@univ-tlse3.fr

TOPLIS Michael
Email : michael.toplis@irap.omp.eu

UE	CORE COURSES 3 PUTTING DATA IN BROADER CONTEXT	3 ECTS	
KTES0FDU	Cours-TD : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DUCHENE Stephanie
Email : stephanie.duchene@univ-tlse3.fr

LE DANTEC Valerie
Email : valerie.le-dantec@univ-tlse3.fr

UE	UES INTERDISCIPLINAIRES 2	3 ECTS	
Sous UE	Space weather (M1 SOAC EE)		
KTES7AB1	Cours-TD : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DUCHENE Stephanie
Email : stephanie.duchene@univ-tlse3.fr

FRUIT Gabriel
Email : gabriel.fruit@utoulouse.fr

PLOTNIKOV Illya
Email : illya.plotnikov@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

With the expansion of modern technologies using an increasing number of spacecraft, human activity has become more sensitive to perturbations of the near Earth-space, the latter being strongly influenced by the state of the Sun. Large electromagnetic perturbations strongly modify the spatial environment of the planet, from the geostationary orbit to the ground and the atmosphere.These magnetic storms may cause breaks in the communication or navigation systems, power plant breakdowns, or damages to the spacecraft themselves...
The aim of this course is to understand the origin of these major perturbations of the solar atmosphere, their propagation towards the Earth and finally to forecast their impact on the atmosphere-ionosphere system or the technological structures.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Introduction to Space Physics 1) Sun atmosphere : structure and principal proprieties 2) Formation and propagation of solar wind in the heliosphere 3) Interaction between solar wind and magnetized planets - Magnetospheres, Dungey cycle, auroras
Formation and propagation of solar perturbations 1) Solar flares and Coronal Mass Ejections (CMEs) : formation and propagation in solar wind 2) Coronal Interaction Regions (CIR) and their link with CMEs 3) Solar Energetic Particles events : acceleration process and propagation in the turbulent wind 4) Interplanetary space modelling
Solar wind interaction with the Earth magnetic field 1) Magnetic storms and magnetospheric substorms 2) Survey of the ground magnetic perturbations : magnetic indices, coupling functions
Impact on the Earth atmosphere and environment 1) Ionosphere - Thermosphere : structure and dynamics 2) Electrodynamic coupling between Magnetosphere and Ionosphere 3) Instrumentation and observation methods : from ground to space 4) Perturbations of radio waves propagation induced by magnetic storms and scintillation phenomenon 5) Induced ground currents 6) Impact on the spacecraft orbits

PRÉ-REQUIS

Fluid dynamics (L3 level)
Electromagnetism (Maxwell equations) (L2 level)

MOTS-CLÉS

sun • solar wind • Earth magnetic field • magnetic storm

UE	UES INTERDISCIPLINAIRES 2	3 ECTS	
Sous UE	Exoplanets (M1 SOAC EE)		
KTES7AB2	Cours-TD : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

This course aims at discovering the mathematics and physics of exoplanet science while being put in the broader historical context of the notion of planetary systems and their observation.It is a joint course from specialists in exoplanet science and historian which will allow the student to understand how we arrived to the revolution of exoplanets, which started only 30 years ago, both from science advances and as a society.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

We will first detail the physics of exoplanets orbits and how to detect them. This will be linked to a historical reflection on the notion of planetary system, and how we arrived to this accepted notion today. The diversity of exoplanetary systems will be also studied, with the aim of understanding that, if the comparison to the solar system can be a good thing, it can bias the understanding of extrasolar worlds.We will have practical session on data taken from real instruments to observe exoplanets, linked to an historical perspective on the ØObservatoire des Midi PyrénéesØ and notably its observing site, the ØPic du MidiØ, where contemporary science is still performed and developed.We will then focus on the physics of the interior and atmosphere of exoplanets, and how they can be observed and constrained by contemporary instruments.The scientific and historical component will therefore be integrated at best in a logical ensemble, allowing to understand the place of the Earth in the galaxy and of astronomy in our society.

PRÉ-REQUIS

Bachelor physics : mainly gravitation, thermodynamics and fluid mechanics
An open mind for a joint science-literature course !

MOTS-CLÉS

exoplanet • Doppler effect • planetary orbit • atmosphere • Copernic • planetary system observations • history • space exploration • Pic du Midi

UE	UES INTERDISCIPLINAIRES 2	3 ECTS	
Sous UE	A global survey of Earth and planetary crusts (M1 SOAC EE)		
KTES7AB3	Cours-TD : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MESLIN Pierre-Yves
Email : pierre-yves.meslin@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The exploration of the surface of planetary crusts now combines a diversity of observations at a global or regional scale, thanks to satellite or airborne observations, which allows us to extract both compositional (e.g. chemistry, mineralogy) and geophysical (e.g. topography, gravity field, seismicity) parameters. This large-scale approach is completed by detailed observations at local (field) or macro- and microscopic scales (analyses in research laboratories or by robots).In this course, we discuss how the variety of observations of planetary crusts and surfaces now available may be integrated to address fundamental questions regarding planetary evolution.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

This course will provide a general introduction to the accretion and formation of terrestrial planets, before focusing on four broad topics covering current scientific questions on planetary evolution, which will be addressed by a multi-disciplinary approach combining geophysical, petrological, geochemical, mineralogical, geomorphological and atmospheric observations.Since they are the best known terrestrial planets, special emphasis will be given to the Earth and Mars, and comparisons to other planets and the Moon may be drawn. We will look at planetary differentiation, crustal formation, climatic evolution and weathering, landscape evolution, estimates of mineral and resources...

- Develop multi-disciplinary and critical skills to address fundamental and up-to-date questions in planetary evolution and crust comparative planetology
- Learn how to combine different approaches and datasets to address these questions
- Become familiar with the use of the scientific planetary literature

PRÉ-REQUIS

Basic knowledge of Earth formation, plate tectonics, composition of the terrestrial oceanic and continental crusts.

MOTS-CLÉS

planetary différentiation • planetary crusts • geochemical reservoirs • planetary interiors • surface evolution • weathering • climatic evolution

UE	UES INTERDISCIPLINAIRES 2	3 ECTS	
Sous UE	The water cycle (M1 SOAC EE)		
KTES7AB4	Cours-TD : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

KOURAEV Alexei
Email : alexei.kouraev@univ-tlse3.fr

RAMILLIEN Guillaume
Email : guillaume.ramillien@get.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The objective here is to introduce the many remote sensing (Sentinels, GRACE, GNSS, MODIS, CYGNSS, etc..) and modelling tools (Kalman filter, least square etc..) that allow monitoring of the water cycle in its different compartments : continental waters, atmospheric water, soil moisture and the cryosphere.We will also show the basics of forecasting models or warning systems on various examples (sustainable agriculture, water management etc.) ranging from global scale to in situ measurements.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Satellite gravimetry is a new approach for studying global hydrology, which can be used for improving the monitoring result of the spatial and temporal changes in the water cycle. The Gravity Recovery & Climate Experiment (GRACE) and its successor GRACE-Follow On that sense an integrated mapping of tiny varying gravity variations due to redistributions of water mass inside the fluid envelops of the Earth (atmosphere, oceans, continental water storage), and with an unprecedented resolution. Main applications of GRACE for spatial scales more than 200-300 km, includes terrestrial water storage mass balance evaluation, hydrological components of groundwater and evapo-transpiration restoring, droughts analysis and glacier melting in response to the global warming.The following topics will be covered from a remote sensing view :

- The water cycle
- Surface waters
- Soil Moisture
- Atmospheric water
- Cryosphere

PRÉ-REQUIS

Have created an account at www.theia-land.fr Basic knowledge of QGIS Basic knowledge of Python

MOTS-CLÉS

continental waters • atmospheric water • cryosphere • remote sensing • forecasting models

UE	UES INTERDISCIPLINAIRES 2	3 ECTS	
Sous UE	Contaminants, pollution and man-made perturbations (M1 SOAC EE)		
KTES7AB5	Cours-TD : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VIERS Jerome
Email : jerome.viers@get.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

In 1995, Paul Crutzen (Nobel Prize in Chemistry) and his biologist colleague Eugene Stoermer proposed the term Anthropocene, to designate the period we are living through, which began at the end of the 18th century.The introduction will cover this period, both from a historical and environmental point of view. After this introduction, the course will be divided into 3 lectures devoted to major environmental problems or innovative techniques.The course will provide a spatial and temporal perspective on the impact of humans on their environment through innovative tools (e.g. isotopes, remote sensing)and will allow students to broaden their initial expertise to inter-disciplinary issues such as microplastic pollution, mercury or agricultural issues.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

The first class will be about microplastics and nanoplastics. This course will first present what a microplastic is, how to determine it, its origins and dispersion modes as well as its potential impacts on human health and ecosystems. It will be accompanied by a practical course with the analysis of real samples.
The second class will focus on mercury. This course will present an overview of the global biogeochemical mercury cycle, human perturbations to the mercury cycle, fundamentals of mercury toxicity ; use of mercury isotopes to understand mercury cycling and notions on how climate change will affect mercury cycling. Practical work will include the analysis of mercury in commercial fish products and human hair in order to assess risk of exposure.
The last class will concern Detection and Quantification of contamination and chemical stress by optical remote sensing for vegetated surface. It will deal with i) the contamination impact on biophysical and biochemical parameters at sub-individual plant scale but also on vegetation cover, ii) optical measurement devices and iii) vegetation characterization methodology.

MOTS-CLÉS

pollutant cycling • biogeochemistry • toxicology • climate change • remote sensing • vegetation stress • species • trace elements • mercury

UE	UES INTERDISCIPLINAIRES 2	3 ECTS	
Sous UE	Human impacted river-coastal-ocean-atmosphere continuum (M1 SOAC EE)		
KTES7AB6	Cours-TD : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DADOU Isabelle
Email : isabelle.dadou-pinet@univ-tlse3.fr

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

The land-sea continuum includes all natural (continental, coastal and marine) and urban areas. It is an environment strongly impacted and weakened by human activity : understanding the interactions between the elements of the natural system and anthropic action is fundamental to follow its evolution under rapid environmental changes. In particular global warming and sea level rise are accelerating rapidly according to the latest IPCC report 2021-2022 (International Panel on Climate Change) with increases in extreme events in the land-sea continuum area.The overall objective of this module is to introduce students to different multidisciplinary approaches to the study of this complex system subject to strong anthropic pressure and climate change using examples and applications involving complementary tools : in situ data, satellite and modeling.It will be approached through two main blocks1) Knowledge of the river-littoral-ocean continuum environment and its study 2) Example and applications

PRÉ-REQUIS

None

SPÉCIFICITÉS

Main physical and chemical processes on this land-ocean continuum impacted by humans : tools and analyses via different applications/examples :

- Water continuum : river water (flow, etc.), watersheds, extent of flood areas, exchange along the continent - river - lagoon - coastal area - ocean ; impact of coupling and feedback with the atmosphere (precipitation, etc.), anthropogenic effects and climate change, its variability and extreme events.
- Continuum of water level : river, coastal, ocean : its variability, extreme events with the combined effects of river discharge/tides/storms/waves/climate change, surge and flooding, salinization.
- Sediment and erosion continuum : natural and anthropogenic forcing on coastal dynamics and morphology : in particular, study of coastal zone erosion and tools for its quantification, transport and accumulation of sediments at the land-sea interface : role in biochemical cycles (nutrient supply), carbon burial and rapid modifications of subaquatic morphology (dunes migration, mudbelts formation)
- Continuum transport of chemical elements (nutrients, pollutants) from the river to the ocean - anthropic effects : productivity, eutrophication, anoxia, acidification, greenhouse gas emissions.

MOTS-CLÉS

river • lake • estuary • river plume • coastal • ocean physics • biogeochemistry • sediment • human impact • climate change

UE	UES INTERDISCIPLINAIRES 2	3 ECTS	
Sous UE	Space geodesy (M1 STPE-TERRE)		
KTES8AB1	Cours-TD : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARIA GOMEZ Alvaro
Email : alvaro.santamaria@cnes.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Many physical processes within the solid Earth, the atmosphere, the oceans, the continental water, and the ice sheets, produce small variations of the Earth's shape, its rotation and its gravity field. Improving our understanding of these processes and their interactions is fundamental for understanding the Earth system and, in particular, the threats to society from geohazards and climate change. Space geodesy emerges nowadays as an indispensable science for the understanding of the Earth system.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

This unit includes a comprehensive review of the current state-of-the-art observations from several complementary space geodetic techniques, including Global Navigation Satellite Systems (such as GPS and Galileo), laser and Doppler ranging, radio-telescopes and gravimetry. The student will acquire the necessary knowledge for the interpretation of subtle changes on fundamental Earth processes through research carried out internationally with these observing techniques : their use, their capabilities, but also their limitations.

Lectures

Introduction to space geodesy
Earth's crustal deformation
Earth's rotation changes
Earth's reference frames
Earth's gravity field changes
Earth's geocenter and dynamical oblateness changes

PRÉ-REQUIS

Basic knowledge in mathematics and physics.

MOTS-CLÉS

crustal deformation • Earth rotation • gravitational field • observation techniques • space geodesy

UE	UES INTERDISCIPLINAIRES 2	3 ECTS	
Sous UE	The carbon cycle (M1 SOAC EE)		
KTES8AB2	Cours-TD : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SERCA Dominique
Email : dominique.serca@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The route of carbon will be followed at the watershed scale from the atmosphere to the ocean through the consumption of atmospheric CO2 by vegetation, its transfer to the soil through soil organic matter in which carbon is incorporated and its export to the ocean after being transported and processed in aquatic ecosystems. In each compartment of the critical zone (soil, groundwater, surface waters, sediments, atmosphere), organic and inorganic carbon undergo transformations via microbiological activity and change in physico-chemical conditions that lead to partial sequestration (precipitation, sedimentation) and greenhouse gas emissions. The impact of anthropogenic perturbation will be illustrated by the modification of the carbon cycle after the impoundment of a hydroelectric reservoir.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

This course mainly focuses on field methods with relevance to research studies on different aspects of continental carbon cycle Students will learn to properly collect and analyze samples, process and validate data with the help of different methods. They will also learn to combine theoretical, methodological and naturalist approaches to gain both in qualitative and quantitative expertise considering the terrestrial carbon cycle and the associated biogeochemical processes. The lectures will be complemented by fieldwork (sampling and in situ measurements) and lab work (experimentation and measurements).

- Global carbon cycle/carbon cycle in rivers, lakes and wetlands/carbon cycle in hydroelectric reservoirs
- Introduction to early diagenesis processes (bacteria-mediated redox reactions)
- Carbon cycle and the soil compartment - observations and theories
- Carbon and GHG analytical techniques, GHG flux metrology
- Climate change/overview of carbonate systems/CO2 sequestration/CO2 (bio)mineralization
- Use of natural radionuclides (U, Th series) as geochemical tracers to study processes and quantify chemical fluxes and as chronometers to estimate the time-scale of these processes

PRÉ-REQUIS

1) Aquatic chemistry 2) Global carbon cycle 3) Soil forming processes and pedogenesis 4) Acid-base equilibrium

MOTS-CLÉS

carbon cycle ● watershed ● aquatic ecosystems ● anthropogenic perturbations or land use change ● carbon sequestration ● field work and measurements

UE	UES INTERDISCIPLINAIRES 2	3 ECTS	
Sous UE	Monitoring the functioning and dynamics of ecosystems (M1 STPE-TERRE)		
KTES8AB3	Cours-TD : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GRIPPA Manuela
Email : manuela.grippa@get.omp.eu

TABACCHI Eric
Email : eric.tabacchi@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The main objective of this course is to deliver fundamentals on ecosystem monitoring, accessible to a wide panel of students originating from diverse scientific disciplines. The concepts of ecosystem functioning/services and ecosystem dynamics need data to be delineated, monitored and modelled. Many tools, from satellite-based sensors to local data-loggers or field expertise, are available for building appropriate databases. The students will learn how to include structural (spatial, biodiversity) and functional (processes related to matter, information and energy fluxes) aspects of ecosystems into a multiscale approach, in order to measure, explain and forecast the consequences of environmental changes on bio-physical cycles and related natural services.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

The course will give a particular attention on biological/physical interactions and regulatory feedbacks. It will deliver knowledge about ecological measurements with critical insights on concepts, instruments and analysis/interpretation, focusing on ongoing research and activities in the framework of the critical zone and long term ecological observatories. It will encompass :

- A short theoretical introduction to ecosystem functioning and dynamics, including bio-geomorphic and bio-geochemical feedbacks
- A presentation of sensor capability and limitations in relation to technological and ecological aspects
- A field trip (Occitania Region) giving an illustration on the methods used for remote sensors calibration and for in situ measurements
- Practical exercises on cutting edge remote sensing applications linked to the topics addressed during the field trip
- Key-note flash conferences on specific examples

PRÉ-REQUIS

None

MOTS-CLÉS

ecosystem functioning and dynamics • remote sensing • local measurements and environmental sensors • ecosystem mapping and modelling

UE	UES INTERDISCIPLINAIRES 2	3 ECTS	
Sous UE	Artificial Intelligence in Earth and Space Science (M1 STPE-TERRE)		
KTES8AB4	Cours-TD : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

The objective of the module is to deepen the knowledge taught in master 1 courses (SUTS, STPE and SOAC in particular) on numerical modelling of evolution equations (heat diffusion or advection equations).The students will learn how to build a program to represent the evolution of a specific physical process. Different processes can be chosen, and a list will be proposed to students at the beginning of the course.For instance, the student will build a program to represent convection (in the Earth mantle, in stars or in ocean or atmospheric boundary layers).
The students will also learn how to read the data calculated by the program and plot them graphically so as to analyze the physical process.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

The course will be constructed as a tutorial during which each student (grouped in pairs) develops his own programs.The programs will be developed on laptops provided by the University and equipped with adequate softwares : Linux ; FORTRAN/C++ ; Matlab/Python. Students will learn some basics of these programming languages. The course will be a mix of presentations and tutorials on computing sciences where the students develop their codes to address a specific physical problem they have chosen.We will start the module with some reminders of basic concepts on numerical modelling and programming languages, but the students following this course will really benefit from it if they have already addressed some aspects of numerical modelling or programming (see prerequisites for students opposite).Each student pair will chose a specific process study from a list and use the results of their simulations to understand it. The possible process studies are :

- Convection (in the Earth mantle, in stars or in ocean/atmosphere) ;
- Acoustic/Sismic waves
- Internal gravity waves
- Solitons (solitary waves)
- Kelvin-Helmholtz instability (growth of perturbation)
- Geostrophic adjustment
- Upwelling development

PRÉ-REQUIS

Basic knowledge of functional analysis and evolution equation, numerical schemes, programming. Knowledge of Linux, FORTRAN/C++ , Matlab/Python is recommended.

MOTS-CLÉS

numerical modelling • programming • process studies using evolution equations

UE	PHYSIQUE ET ASTROPHYSIQUE	15 ECTS	1er semestre
Sous UE	Rayonnement et Transfert (RT)		
KSUA9AA1	Cours : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 235 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PALETOU Frédéric
Email : frederic.paletou@utoulouse.fr

TIBALDO Luigi
Email : luigi.tibaldo@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître les processus de rayonnement les plus fréquents en astrophysique ainsi que les bases du transfert radiatifs nécessaires à
l'interprétation des données d'observation

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rappels d'électromagnétisme : quantités et équations de bases, théorem de poynting + transport d'énergie, ondes électromagnétiques, polarisation
- Rayonnement d'une charge : retard du potentiel, vitesse et champ, puissance d'une charge non-relativiste accélerée (approx. dipole), diffusion Rayleigh & Thomson
- Rappel de la relativité restreinte et rayonnement d'une charge relativiste, transformations (vitesse, abération, beaming, Lorentz)
- Bremsstrahlung/émission free-free : définitions, électrons mono-vitesse, (non-)thermique
- Rayonnement cyclo-synchrotron
- Rayonnement Compton (inverse)
- Transfert de rayonnement : définitions, équation de transfert (ETR) et moments de l'ETR
- Solution formelle de l'ETR : lois de Kirchoff-Bunsen, approx. d'Eddington-Barbier, éq. de Schwarzschild-Milne, équilibre thermodynamique local (ETL)
- Equilibre radiatif : temp. effective, approx. de diffusion, opacité de Rosseland, le "cas gris", loi d'assombrissement centre-bord
- Opacités : bilan détaillé, fonction de partition, l'ion H-, équilibre statistique, bases de la classification spectrale, notions transfert hors-ETL
- Physique de l'élargissement et polarisation des raies spectrales
- Transfert numérique

PRÉ-REQUIS

Electromagnétisme au niveau L3

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Jackson, "Electrodynamique Classique", Dunod 2001
Hubeny & Mihalas (2014), Theory of stellar atmospheres, Princeton
Rutten (2003, e-book), https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2003rtsa.book.....R/abstract

MOTS-CLÉS

Rayonnement dipolaire-cyclo-synchrotron ; diffusion ; Bremstrahlung ; équation du transfert ; équilibre radiatif ; opacité ;
polarisation

UE	PHYSIQUE ET ASTROPHYSIQUE	15 ECTS	1er semestre
Sous UE	Gravitation		
KSUA9AA2	Cours : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 235 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAMINE Brahim
Email : brahim.lamine@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Introduire les étudiants à la Relativité Générale et ses premières applications

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Les principes de relativité : Galiléenne, restreinte, générale. Principe d'équivalence.
- Analyse tensorielle et covariance : métrique, système de coordonnées, tenseur, connexion affine, géodésique, dérivée covariante, transport parallèle.
- Courbure de l'espace : tenseur de Riemann, déviation géodésique, identités de Bianchi.
- Equations d'Einstein, constante cosmologique.
- Applications de la relativité générale : métrique de Schwarzschild, décalage vers le rouge, avance du périhélie, déviation de la lumière, effet Shapiro ; introduction aux trous noirs de Schwarzschild ; tests modernes de la relativité générale.
- Cinématique de l'univers : principe cosmologique, métrique FRW, mesures de distance, loi de Hubble
- Dynamique de l'univers : équations de Friedmann, exemples de solution, paramètres cosmologiques ; modèle
  cosmologique standard.
- Introduction aux ondes gravitationnelles : solution linéarisée, polarisation ; génération d'onde gravitationnelle ; détection
  optique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- « Relativité Générale », A. Barrau et J. Grain, ISBN 978-2-10056316-6 (Dunod)
- « Relativité Générale », M.P. Hobson, G.P. Efstathiou, A.N. Lasenby,(DeBoeck)
- « Gravitation and cosmology », S. Weinberg, ISBN 0-471-92567-5 (Wiley)

MOTS-CLÉS

gravitation Newtonienne, relativité restreinte, notation indicielle, courbure, tenseur, trou noir, décalage vers le rouge, cosmologie, onde gravitationnelle.

UE	PHYSIQUE ET ASTROPHYSIQUE	15 ECTS	1er semestre
Sous UE	Dynamique des Fluides Astrophysiques (DFA)		
KSUA9AA3	Cours : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 235 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIEUTORD Michel
Email : michel.rieutord@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de former les étudiants aux éléments de la
mécaniques des fluides les plus utilisés en astrophysique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Petite revue de la Dynamique des fluides en Astrophysique. Stabilité des écoulements : généralités ; l'analyse locale
  inéaire ; l'analyse globale ou modale ; les écoulements plans cisaillés, théorème de Squire.
- Convection thermique : introduction ; critère de Schwarzschild ; approximation de Boussinesq ; instabilité de Rayleigh-Bénard ; convection turbulente : deux approches simples la théorie de longueur de mélange, modèle en couche limite.
- Fluides en rotation : introduction ; rappels sur les nombres de Rossby et d'Ekman et sur l'écoulement géostrophique ; ondes et modes propre des fluides en rotation ; couche limite d'Ekman ; exemples.
- Introduction à la turbulence : route vers la turbulence ; turbulence développée - les symétries possibles ; corrélations en deux points de la vitesse ; spectres ; dynamique de la turbulence universelle (théorie de Kolmogorov) ; équations de
  Karman-Howarth et de Kolmogorov
- Ondes de choc : introduction ; formation d'une onde de choc ; conditions de passage d'une discontinuité.
- Les dynamos fluides : rappels sur les fluides conducteurs ; comment amplifier le champ magnétique - les théorèmes anti-
  dynamo ; bases de la dynamo turbulente.

PRÉ-REQUIS

Les bases de la mécanique des fluides (les équations du mouvement, les propriétés principales des écoulements de fluides parfaits,
l'équation de l'énergie).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Rieutord M., "Une introduction à la dynamique des fluides",
De Boeck, 2014, "Fluid Dynamics : an introduction", Springer, 2015.
Drazin & Reid, "Hydrodynamic stability", CUP, 1980

MOTS-CLÉS

Stabilité - Convection thermique - Fluides en rotation - Turbulence - Ondes de choc - Dynamos fluides

UE	PHYSIQUE ET ASTROPHYSIQUE	15 ECTS	1er semestre
Sous UE	Physique des Plasmas Spatiaux		
KSUA9AA4	Cours : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 235 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRUIT Gabriel
Email : gabriel.fruit@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Présentation des fondements mathématiques de la physique des plasmas (théorie cinétique et fluide) et de quelques grandes
applications d'intérêt astrophysique et géophysique. Une part importante du cours est consacrée à la propagation des ondes et
instabilités dans les plasmas. Une introduction à l'épineux problème de la reconnexion magnétique et à la physique des chocs est
également proposée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Description cinétique d'un plasma : équation de Vlasov - Théorème de Liouville ; application à la couche de Harris.
- Description fluide d'un plasma : dérivation des équations fluides ; problème de la fermeture ; MHD (rappels).
- Ondes dans les plasmas : modes électrostatiques de Langmuir ; ondes électromagnétiques en plasma froid ; ondes d'Alfvén ;
  ondes électrostatiques en plasma chaud - amortissement Landau.
- Introduction à la reconnexion magnétique : problématique ; modèle de Sweet-Parker.
- Chocs astrophysiques

PRÉ-REQUIS

Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique, description MHD d'un plasma

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Fundamentals of Plasma Physics, Bellan P., Cambridge Univ. Press : Chap. 1-2-4-5-6-12
Introduction to Plasma Physics with Space and Laboratory Applications, Gurnett D. & Battacharjee A. Cambridge Univ. Press

MOTS-CLÉS

descriptions cinétique et fluide des plasmas, réponse linéaire d'un plasma, instabilités et amortissement Landau, reconnexion, chocs

UE	PHYSIQUE ET ASTROPHYSIQUE	15 ECTS	1er semestre
Sous UE	Formation et Evolution des systèmes planétaires (FESP)		
KSUA9AA5	Cours : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 235 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours vise à donner des bases fondamentales et une vue large sur nos connaissances concernant la formation et l'évolution des systèmes planétaires, à la fois du point de vue des modéles proposés et des observations dont on dispose, notamment à travers les derniers résultats des missions d'exploration spatiale mais aussi en s'appuyant sur l'analyse des météorites.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

A/ Formation et évolution des systèmes planétaires

1/ Propriétés du gaz et des poussières des disques protoplanétaires. Evolution thermique, chimique, dynamique des disques. 2/ Formation des planètes telluriques et géantes via l'accrétion des planétésimaux. Atmosphère des (exo)planètes. Evolutions interne et orbitale des planètes (migration planétaire, interactions avec l'étoile). Confrontation des modèles de formation et d'évolution planétaires avec les observations des systèmes exoplanétaires.

B/ Formation des planètes du système solaire vue par l'étude des météorites et des petits corps

Etude de l'histoire précoce du système solaire à partir des petits corps (astéroïdes, comètes, satellites). Présentation de la diversité pétrologique, minéralogique et chimique des météorites, et de leur origine en lien avec les missions spatiales en cours. Reconstruction de la chronologie du système solaire précoce (formation des premiers solides, différenciation interne) et propriétés astronomiques des petits corps (astéroïdes, comètes, KBO,...) .

PRÉ-REQUIS

Mécanique des fluides niveau M1

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Astrophysics of Planet Formation, P. Armitage, Cambridge university Press, 2010.

MOTS-CLÉS

Formation planétaire, histoire précoce du système solaire

UE	PHYSIQUE ET ASTROPHYSIQUE	15 ECTS	1er semestre
Sous UE	Physique Stellaire Avancée (PSA)		
KSUA9AA6	Cours : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 235 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JOUVE Laurene
Email : laurene.jouve@utoulouse.fr

PALETOU Frédéric
Email : frederic.paletou@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Approfondir les connaissances sur la physique des étoiles

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Panorama de la place de la physique stellaire dans l'astrophysique moderne
- Rappels sur le modèle standard : pourquoi a-t-on besoin de processus non-standards ?
- Processus microscopiques : diffusion atomique, triage gravitationnel et accélération radiative
- Processus macroscopiques : frontières zones convective/radiative (convection pénétrative, overshoot), rotation et circulation méridienne dans les zones radiatives, transport turbulent et turbulence anisotrope, étoiles binaires, forces de marée
- Autres processus de transport : ondes internes et champ magnétique
- Le modèle standard d'atmosphères stellaires : transfert de rayonnement :
- équilibre radiatif, mécanique, statistique - atmosphères 1D statiques et ETL - paramètres fondamentaux, abondances, relation (pg-pe-T) - microturbulence, bissecteurs de raies, line blanketing, ressources numériques actuelles
- Au-delà des modèles standard : les « nouvelles abondances »
- La mesure polarimétrique : rappels, matrices de Müller, constitution de polarimètres, modulations spatiales et temporelles, applications
- Exploitation des spectres stellaires polarisés : extraction des signaux polarisés, exploitation astrophysique

PRÉ-REQUIS

Une introduction à la physique stellaire : modèle de structure interne et évolution stellaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-*Physics, Formation & Evolution of Rotating Stars,* Maeder 2009, Springer
-*Stellar Atmospheres* , Mihalas, 1978, San Fran -Gray 2015 The observation & analysis of stellar photospheres
-Hubeny & Mihalas 2014, Theory of stellar atmospheres

MOTS-CLÉS

Processus de transport à l'intérieur des étoiles, propriétés des atmosphères stellaires, mesures de polarisation

UE	PHYSIQUE ET ASTROPHYSIQUE	15 ECTS	1er semestre
Sous UE	Astrophysique Extragalactique et Cosmologie (AEG)		
KSUA9AA7	Cours : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 235 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BLANCHARD Alain
Email : alain.blanchard@utoulouse.fr

SOUCAIL Geneviève
Email : genevieve.soucail@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre les bases de la cosmologie et de la physique des galaxies

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- **Paramètres Cosmologiques**
- **Matière noire :** galaxies, amas, grandes échelles, recherche directe et indirecte, effet de lentilles gravitationelles.
- **Structure à grande échelle :** Fonctions de corrélation à 2 points, angulaire et 3D, estimateurs. Comptage en cellules, scaling
- **Théorie de formation des structures :** Perturbations Newtoniennes linéaires**,** échelle de Jeans, horizon sonore**,** régime non-linéaire, virialisation**,** fonction de masse**,** lois d'échelle, théorie et observations/ simulations numériques
- **Propriétés statistiques et observationnelles des galaxies** : couleur, forme, taille, dist. spectrale d'énergie (SED) ; fonction de luminosité, grands relevés
- **Dynamique des galaxies** : Relations d'échelle, courbes de rotation, dynamique des disques, structure spirale, dist. de masse
- **Evolution spectro-photométrique** : Equations de base, IMF, physique des régions de formation stellaire, modélisation des SEDs
- **Amas de galaxies et grandes structures** : dist. des composantes, gaz intra-amas
- **Lentilles gravitationnelles** : concept, applications aux (amas de) galaxies, lentilles faibles
- **Noyaux actifs de galaxies** : Propriétés, modèle standard, mécanismes de rayonnement, formation de trous noirs super-massifs, co-évolution

PRÉ-REQUIS

Métrique de Robertson-Walker, Solutions de Friedmanm-Lemaître, big bang classique, notions de base sur la morphologie et structure des galaxies

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Principles of Physical Cosmology , P.J.E. Peebles, Princeton University
Galaxies et Cosmologie , Combes et al., Ed. Intersciences, CNRS
Galactic Dynamics , Binney J., Tremaine, S., Princeton University Press

MOTS-CLÉS

Grandes structures, formation des structures, matière noire, énergie noire, dynamique galactique, physique des galaxies, AGN

UE	ASTROPHYSIQUE - LES OPTIONS	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Interaction Planète-Environnement (IPE)		
KSUA9AB1	Cours : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 105 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GENOT Vincent
Email : vincent.genot@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but de ce cours est d'appréhender les concepts, les processus physiques et les méthodes d'analyse relatifs à l'étude des relations Soleil - Planètes, qu'on regroupe souvent sous l'appellation Øhéliophysique'. L'atmosphère solaire n'est pas en équilibre hydro-statique et émet continument un vent de particules associé à un champ magnétique. Ce vent solaire interagit ainsi avec tous les objets du système solaire ; ces interactions sont modulées à la fois par la forte variabilité du vent mais aussi par la nature des corps rencontrés, notamment s'ils sont magnétisés ou non. Ce cours s'intéressera à présenter différents modèles dérivés de la diversité de données spatiales acquises depuis une cinquantaine d'années.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction générale à l'héliophysique
- Génération du vent solaire et du champ magnétique interplanétaire - Modèle de Parker, modèle cinétique
- Evénements transitoires du vent solaire : éjections de masse coronale, régions d'interaction en co-rotation
- Formation de frontières : chocs, magnétopause
- Description et dynamique du système magnétosphérique : cycle de Dungey, couplage vent solaire-magnétosphère-ionosphère, sous-orages, météorologie spatiale.
- Analyse de données in-situ multi-satellites à partir d'outils en ligne

PRÉ-REQUIS

Electromagnétisme, mouvement de particules chargées dans un champ magnétique/électrique, notions de MHD et de physique des plasmas

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Introduction to Space Physics* , Margaret G. Kivelson, Christopher T. Russell
- *Physics of Solar System Plasmas* , Thomas E. Cravens
- *Basic Space Plasma Physics* , R. A. Treumann, W. Baumjohann

MOTS-CLÉS

Plasmas spatiaux, vent solaire, champ magnétique interplanétaire, magnétosphère, ionosphère, données in-situ

UE	ASTROPHYSIQUE - LES OPTIONS	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Milieu Interstellaire et Formation Stellaire		
KSUA9AB2	Cours : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 105 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VASTEL Charlotte
Email : charlotte.vastel@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but de ce cours est de décrire la matière interstellaire de notre Galaxie sous ses différentes phases, ainsi que les processus physiques et chimiques qui y prennent place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Nuages moléculaires, début de la formation stellaire : Propriétés, grand relevés spectraux, détermination de la masse, conditions physiques, équilibre thermique, stabilité du nuage, effondrement et fragmentation.
2. Etapes de formation stellaire : Les différentes classes de proto-étoiles et taux de formation. La vie dans l'Univers : l'eau et les molécules organiques complexes dans le MIS.
3. Champs magnétique : Propriétés, origine et impact sur le milieu interstellaire.
4. Formation des disques proto-planétaires et leur héritage chimique. Comparaison avec notre propre système solaire (nuage parental et comètes). Utilisation des isotopologues.

PRÉ-REQUIS

Une bonne connaissance générale de la Physique, des Mathématiques et de l'Astronomie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— The interstellar medium, by J. Lequeux, Springer, 2003
— Physics of the Interstellar and Intergalactic Medium, by B.T. Draine, Princeton 2011.
— The Physics and Chemistry of the Interstellar Medium, by A.G.G.M. Tielens, Cambridge, 2005.

MOTS-CLÉS

Nuages interstellaires, formation des étoiles

UE	ASTROPHYSIQUE - LES OPTIONS	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Sismologie des étoiles et des planètes (SEP)		
KSUA9AB3	Cours : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 105 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEHEUVELS Sébastien
Email : sebastien.deheuvels@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Une introduction à la sismologie des étoiles et des planètes (telluriques)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Introduction : Intérêt de la sismologie des étoiles et des planètes
Equations d'onde dans un fluide / dans un milieu élastique : ondes acoustiques (p), ondes de gravité (g), ondes de volumes (P, SV, SH), ondes de surface (Love, Rayleigh).
o Approximation JWKB, théorie des rais, équation, formules asymptotiques
o Fonctions de Green : représentation modale, décomposition en ondes propagatives, reconstruction par inter-corrélation de champs aléatoire
o Astérosismologie et sismologie planétaire : Nature des observables
o Problèmes inverses : effets d'une perturbation au premier ordre, principe variationnel, dérivées de Fréchet, noyaux de sensibilité. Expression sous la forme de problèmes inverses.
o Applications : Inversion du profil de rotation interne des étoiles (Soleil, étoiles géantes), Inversion de la structure interne des étoiles (profil de vitesse du son), Tomographie 3D en ondes de volume du manteau et du noyau terrestre, Inversion des courbes de dispersion des ondes de surface pour l'imagerie crustale et lithosphérique
o Développements actuels de l'astérosismologie et de la sismologie planétaire

PRÉ-REQUIS

bases de physique stellaire et planétaire, bases de la théorie des perturbations en dynamique des fluides et des solides

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Asteroseismology , Aerts, Christensen-Dalsgaard & Kurtz, 2010, Springer
Modern global seismology , Lay & Wallace, Academic Press ; 1995
Planetary science : the science of planets around stars , Cole & Woolfson, IoP 2002

MOTS-CLÉS

sismologie, astérosismologie, ondes sismiques

UE	ASTROPHYSIQUE - LES OPTIONS	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Objets Compacts et Accrétion (OCA)		
KSUA9AB4	Cours : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 105 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GODET Olivier
Email : olivier.godet@utoulouse.fr

GUILLOT Sebastien
Email : sebastien.guillot@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module traite de la physique des objets compacts (naines blanches, étoiles à neutrons et trous noirs de masse stellaire et supermassif) et des phénomènes d'accrétion/éjection qui y sont associés. L'objectif du module est de donner les clés (vocabulaire, ordre de grandeur et cadre de travail) pour appréhender à la fois la physique riche et complexe de ces objets & leur importance dans différents domaines de l'astrophysique moderne (p.e. cosmologie, physique des galaxies, physique stellaire) et de la physique fondamentale (p.e. physique nucléaire et des particules, ondes gravitationnelles). Les questions majeures du domaine seront discutées à l'aide d'exemples.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

* Scénarii de formation, lieux de formation et propriétés physiques
* Notion sur les supernovae et de leurs liens avec les objets compacts
* Physique des phénomènes d'accrétion sans (accrétion de Bondi-Hoyle et de Hoyle-Lyttlton) et avec moment cinétique (disque d'accrétion, disque &#945 ;) aux abords de ces objets. Exemples : binaires X et noyaux actifs de galaxies
* Modèle standard d'émission des disques d'accrétion, rôle des effets relativistes, instabilités des disques et lien accrétion/éjection (jets et vents)
* Impact des jets/vents sur l'environnement interstellaire et intergalactique
* Discussion de quelques questions ouvertes
* Exemples de techniques d'observation utilisées pour les étudier.

PRÉ-REQUIS

Physique de base au niveau d'un M1 de physique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Frank J., King A.R., Raine D.J. 2002 : Accretion power in astrophysics, Cambridge University press
Shapiro S.L., Teukolsky S.A. 1983 : Black holes, white dwarfs and neutron stars, the physics of compact objects, Wiley (New-York)

MOTS-CLÉS

Objet compact, trou noir, étoile à neutrons, naine blanche, accrétion, rayonnement haute énergie, relativité

UE	ASTROPHYSIQUE - LES OPTIONS	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Cosmologie et Physique des Galaxies (CPG)		
KSUA9AB5	Cours : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 105 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BLANCHARD Alain
Email : alain.blanchard@utoulouse.fr

BOONE Frederic
Email : frederic.boone@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Approfondir ses connaissances en cosmologie et physique des galaxies

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- **Histoire thermique de l'univers primordial :** abondances reliques, matière noire froide et chaude, asymétrie matière antimatière, baryogénèse
- **Physique de Univers primordial :** Limites du modèle standard, Dynamique d'un champ scalaire, Inflation, Quintessence, Gravité modifiée
- **Théorie des perturbations :** perturbations relativistes, fonctions de transfert (CDM, HDM), fluctuations du fond cosmologique, polarisation
- **Formation des galaxies et des premières structures :** physique du milieu intergalactique, processus de refroidissement et de chauffage, premiers objets, overcooling, réionisation
- **Physique des galaxies à formation d'étoiles** : Diagnostiques spectraux, mesure du taux de formation d'étoile et détermination des abondances chimiques.
- **Evoution des galaxies depuis 12 millliards d'années** : évolution morphologique, chimique, et dynamique, modèles derégulation de la formation d'étoiles , fusions de galaxies, interactions avec le milieu circum-galactique (accrétion/éjection) , impact de l'environnement
- **Formation et évolution des galaxies (approfondissement) :** L'univers tracé par Lyman alpha, la forêt de Lyman, propriétés des galaxies à grand redshift, construction et analyse de grands échantillons.

PRÉ-REQUIS

Notions de base de relativité générale et de cosmologie, notions de base sur la physique des galaxies

SPÉCIFICITÉS

Autre références :- Maiolino R., & Mannucci F., 2019, A&ARev 27, 3 : De Re Metallica : The cosmic chemical evolution of galaxies- Kewley, L., et al., 2019, ARA&A 57, 511 : Understanding Galaxy Evolution Through Emission Lines- Förster-Schreiber, N.M., & Wuyts, S., 2020, ARA&A 58, 661 : Star-Forming Galaxies at Cosmic Noon- Shapley, A.E., 2011, ARA&A 49, 525 : Physical Properties of Galaxies from z = 2-4- Glazebrook, K., 2013, PASA 30, 56 : The Dawes Review 1 : Kinematic Studies of Star-Forming Galaxies Across Cosmic Time- Madau, P., & Dickinson, M., 2014, ARA&A 52, 415 : Cosmic Star-Formation Histor- Conselice, C., 2014, ARA&A 52, 291 : The Evolution of Galaxy Structure Over Cosmic Time- Wechsler, R.H., & Tinker, J.L., 2018, ARA&A 56, 435 : The Connection Between Galaxies and Their Dark Matter Haloes- Tumlinson, J., Peeples, M.S., & Werk, J.K., 2017, ARA&A 55, 389 : The Circumgalactic Medium

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Physical foundations of Cosmology, V.Muhkanov, CUP
Articles de revue/ouvrages extraits de la base http://nedwww.ipac.caltech.edu/level5/
Mo, H., van den Bosh, F., & White S.D.M., 2010, CUP : Galaxy formation and evolution

MOTS-CLÉS

Théories des perturbations, univers primordial, inflation, premières structures, formation et évolution des galaxies

UE	ENSEIGNEMENTS TRANSVERSES	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Français Langue Etrangère (FSI.Groupe-Langues)		
KLAXILE1	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 151 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DULAC Céline
Email : celine.dulac@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Développer ses compétences langagières et interculturelles en français durant un séjour d'études en France.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- compréhension et expression orales du français général de niveau A1/A2, B1 ou B2+ selon le cours suivi
- acquisition de vocabulaire et de structures de niveau A1/A2, B1 ou B2+ selon le cours suivi
- éléments de prononciation et de prosodie du français
- réflexion sur les différences interculturelles

PRÉ-REQUIS

Passation du test ELAO. L'étudiant-e suit le cours de son niveau (A1/A2, B1 ou B2).

SPÉCIFICITÉS

Ce cours est accessible uniquement aux étudiant-e-s étrangers-ères non francophones et en échange à l'UT3.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences visées dépendent du niveau CECRL de l'étudiant-e ; chaque cours est adapté en fonction des descriptifs du CECRL.

MOTS-CLÉS

Français Langue Etrangère, Insertion, Interculturalité

UE	ENSEIGNEMENTS TRANSVERSES	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Français grands débutants (Fr-GDeb)		
KLAXILF1	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 151 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DULAC Céline
Email : celine.dulac@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

acquérir les compétences de base afin de pouvoir s'insérer plus facilement dans la vie quotidienne à Toulouse

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- compréhension et expression orales du français général de niveau A1
- acquisition de vocabulaire et de structures de niveau A1
- éléments de prononciation et de prosodie du français
- réflexion sur les différences interculturelles

PRÉ-REQUIS

No prior knowledge in French. / Aucune connaissance préalable du français.

SPÉCIFICITÉS

Ce cours est accessible uniquement aux étudiant-e-s des masters dispensés entièrement en anglais, à condition qu'ils-elles n'aient pas de connaissance préalable du français.

COMPÉTENCES VISÉES

- acquérir des compétences en expression et compréhension orales
- communiquer dans le cadre des tâches liées à la vie quotidienne
- exprimer son opinion sur des sujets simples
- acquérir certaines des connaissances lexicales et grammaticales du niveau A1

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Communiqués par l'enseignant-e en début de semestre.

MOTS-CLÉS

Français Langue Etrangère, Insertion, Interculturalité

UE	ENSEIGNEMENTS TRANSVERSES	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Astrophysique Expérimentale II (l'invisible) (AE2)		
KSUX9AC1	Cours : 15h , TP : 5h	Enseignement en français	Travail personnel 151 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JEAN Pierre
Email : pierre.jean@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquisition d'un culture generale solide sur les systèmes d'observation pour l'astronomie au-delà du visible : Radio, Infrarouge, sub-mm, X- et Gamma, l'astronomie non-photonique, Astroparticules

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

systèmes d'observation pour l'astronomie *submillimétrique, *infrarouge, *UV, *X et *Gamma :
* domaine fréquentiel et types de sources * optiques (mirroirs, antennes radioastronomiques, télescopes Wolter, incidence rasante/multicouches, masques codés, télescopes Compton, hodoscopes, lentilles gamma, télescopes Cerenkov), * détecteurs (bolomètres, CCD, matrices, chaînes hétérodynes, galettes à microcanaux, microcalorimètres, détecteurs à gaz, scintillateurs, photomultiplicateurs, semi-conducteurs, bolomètres)* spectroscopie (dispersive, non-dispersive), imagerie, polarimétrie* Exigences mission (type(s) d'orbite, d'attitude, performance en pointage, contrôle thermique)* Astroparticules : détecteurs pour le rayonnement cosmique, télescopes neutrino ; détecteurs d'ondes gravitationnelles ; instruments pour la détection directe de la matière noire.

UE	ENSEIGNEMENTS TRANSVERSES	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Traitement du signal et des images I (TSI 1)		
KSUX9AC2	Cours-TD : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 151 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé
Email : herve.carfantan@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les instruments en sciences de l'Univers font l'acquisition de données correspondant à l'observation d'objets astrophysiques. Ces données ne consistent généralement pas en une mesure directe de quantités d'intérêt physiques, ce qui nécessite un traitement de ces données.
L'objectif de cette UE est d'introduire les outils permettant d'exploiter ces données.
L'accent sera mis sur les outils de l'estimation de paramètres et sera illustré par des exemples concrets de traitement de données en sciences de l'Univers

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Introduction à l'estimation et l'optimisation
II Analyse spectrale des signaux et cas de l'échantillonnage irrégulier
III. Représentations parcimonieuses des signaux et images et applications en sciences de l'Univers ;
IV. Déconvolution, problèmes inverses et applications en sciences de l'Univers
Illustration sur des exemples pratiques de méthodes numériques d'estimation et optimisation pour le traitement de données avec des applications telles que :
• Estimation de la PSF à partir de l'observation d'un objet non résolu
• Estimation de paramètres morphologie à partir de l'observation d'une galaxie
• Recherche de périodicité dans des signaux irrégulièrement échantillonnés
• Estimation d'une PSF à haute résolution à partir de plusieurs images basses résolutions
• Amélioration de la résolution d'images par déconvolution
Dans ces TPs en Matlab, les étudiants auront à programmer des méthodes simples et a exploiter des bibliothèques existantes pour des méthodes plus avancées

PRÉ-REQUIS

UE « Traitement du signal et des images » et « Statistiques pour le traitement de données » du M1 SUTS

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bayesian Approach to Inverse Problems, J. Idier, Ed., ISTE, 2008.
Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume 1 : Estimation Theory, S. Kay, Prentice Hall, 1993

MOTS-CLÉS

Traitement statistique du signal, estimation, optimisation, analyse spectrale, problèmes inverses, déconvolution, approximation parcimonieuse.

UE	ENSEIGNEMENTS TRANSVERSES	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Mécanique Spatiale Avancée (MSA)		
KSUX9AC3	Cours : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 151 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est d'atteindre les principes généraux utilisés par le système de contrôle d'attitude et d'orbite (SCAO) Connaissance des fondamentaux du contrôle et de leur application au sysèmes de contrôle d'attitude. Introduction aux budgets de pointage.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Rappels M1 SUTS - Mouvement Képlérien. Satellites terrestres. Orbites. Perturbations Syste&#768 ;. de Commande d'Attitude et d'Orbite De&#769 ;finitions du contro&#770 ;le d'attitude : re&#769 ;fe&#769 ;rentiels utilise&#769 ;s dans le spatial, repre&#769 ;sentations d'attitude (Euler, matrice de passage, quaternion), e&#769 ;quat. cine&#769 ;matiques et dynamiques. Environnement spatial et couples perturbateurs : forces ae&#769 ;rodyna., densite&#769 ; atmosphe&#769 ;rique, pression solaire, champ magne&#769 ;tique terrestre, gradient de gravite&#769 ;. Rappel des senseurs / actuateurs les plus courants et de leur fonctionnement : Senseurs solaires, terrestres, d'e&#769 ;toiles, magne&#769 ;tome&#768 ;tre, gyroscope, tuye&#768 ;res, roues a&#768 ; re&#769 ;actions, et magne&#769 ;to-coupleurs, Introduction au problème du contrôle : Système, identification, simulation, contrôle. Principe de la contre-réaction. Fonction de transfert : Représentations d'état, transformée de Laplace, diagrammes par bloc, systèmes linaires ; PID, avance de phase, filtrage, stabilite&#769 ; des syst, line&#769 ;aires, applications aux modes souples (panneaux solaires), Introduction aux budgets de pointage.

PRÉ-REQUIS

Introduction aux techniques spatiales du M1 SUTS

COMPÉTENCES VISÉES

- Comprendre les principes de base de l'orientation dans l'espace des objets artificiels.
- Être capable de modéliser les systèmes de contrôle associés
- Appréhender les technologies nécessaires

MOTS-CLÉS

=9.0ptSyste&#768 ;me de Commande d'Attitude et d'Orbite, systèmes de contrôle, budget de pointage

UE	ENSEIGNEMENTS TRANSVERSES	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Ingéniérie Systèmes ou Projets (ISP)		
KSUX9AC4	Cours : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 151 h

[Retour liste des UE]

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce cours présente la notion de Système, la complexité technique et organisationnelle associée lorsqu'il s'agit de le réaliser, et introduit les concepts de l'Ingénierie Système, qui regroupe l'ensemble des activités permettant de passer d'un besoin exprimé à une solution réalisée conforme au besoin. Sont abordés les aspects suivants :
- Le point de vue technique : comment réaliser un système qui réponde aux attentes du client ?
- Le point de vue organisationnel : cycle de vie des projets spatiaux, processus de gestion de projets, découpage en tâches (WBS), planification, gestion des risques, gestion de la communication.

Le cours est illustré par des exemples de grands systèmes spatiaux (ex : Système de navigation GALILEO).
Des exercices ponctuent le cours afin de permettre aux étudiants d'assimiler les diverses notions vues au fur à mesure. Afin que les étudiants se concentrent sur la méthodologie et non sur le contenu, ces exercices sont choisis volontairement hors discipline spatiale.

UE	ENSEIGNEMENTS TRANSVERSES	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Anglais		
KSUX9AV1	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 151 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARTIN-GOMEZ Laura
Email : laura.martin-gomez@univ-tlse3.fr

MURAT Julie
Email : julie.murat@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir communiquer à l'orale et à l'écrit des idées scientifiques et techniques
Savoir comprendre un discours scientifique ou technique

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rédiger un résumé d'article ou de proposition en anglais
- Rédiger un article scientifique en anglais
- Rédiger une proposition en anglais
- Evaluer des propositions en anglais
- Postuler pour un travail (CV, lettre de motivation) en anglais
- Savoir passer un entretien en anglais
- Présenter un travail à l'orale en anglais
- Poser des questions en anglais
- Présenter un travail à l'écrit (affiche) en anglais
- Mener un débat en anglais
- Comprendre un article/ une présentation en anglais
- Ecrire un comminiqué de presse en anglais

PRÉ-REQUIS

Anglais scientifique niveau M1

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir lire, écrire, comprendre et parler l'anglais scientifique et technique

UE	SIMULATIONS NUM. TRAITEMENT SIGNAL-IMAGES, OBSERVATIONS	3 ECTS	2nd semestre
KSUAAAAU	Cours-TD : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé
Email : herve.carfantan@utoulouse.fr

MARSHALL Douglas
Email : douglas.marshall@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Apporter des outils pour la résolution numérique d'équations aux dérivées partielles rencontrées dans divers domaines de l'astrophysique, acquérir des notions sur la qualité des méthodes (convergence, rapidité, efficacité) et appliquer ces méthodes à des problèmes concrets grâce à des TP sur ordinateur.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie : Simulations numériques

• Cours d'introduction aux méthodes numériques de résolution des équations aux dérivées partielles : les différents types de simulations numériques en astrophysique, éléments de théorie sur les méthodes numériques, propriétés de quelques schémas aux différences finies, comparaison de l'efficacité de deux schémas dans un cas simple, limitations des simulations numériques.
• TP1 sur les méthodes numériques
• TP2 sur la dynamique des intérieurs stellaires
• TP3 sur l'amortissement Landau dans les plasmas non-collisionnels

Partie : Astronomie pratique :

Un éventail de sujets sera proposé aux étudiants, qui devront être restitués devant l'ensemble de la promotion afin de présenter aux étudiants différentes méthodes instrumentales en astrophysique. Chaque mini-projet est supervisé par un scientifique de contact. Ces mini-projets peuvent couvrir de nombreux sujets tels que : mise en place d'observations avec le télescope IRIS, utilisation de données d'archives pour déterminer une courbe de lumière d'un transit d'exoplanète, détermination de la limite de détection dans des observations profondes avec le HST, etc ...

PRÉ-REQUIS

commandes de base Linux, notions sur la résolution numérique d'équations différentielles

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-Allaire, G., Analyse numérique et optimisation, Editions de l'Ecole Polytechnique, 2012
-Jedrzejewski, F., Introduction aux méthodes numériques, Springer, 2005
-Observational astrophysics, Léna et al. Springer

MOTS-CLÉS

Equations aux dérivées partielles, méthodes et simulations numériques
observations astronomiques, télescopes, analyse de données

UE	STAGE DE RECHERCHES EN LABORATOIRE	27 ECTS	2nd semestre
KSUAAABU	Stage : 4 mois minimum	Enseignement en français	Travail personnel 675 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEHEUVELS Sébastien
Email : sebastien.deheuvels@utoulouse.fr

MARSHALL Douglas
Email : douglas.marshall@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Apprendre à conduire un projet de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le stage se déroule sur une période minimale de 4 mois allant typiquement de mi-janvier au mi-juin dans un laboratoire de recherche.

MOTS-CLÉS

Projet de recherche, communication

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

SYLLABUS

Dans l'enseignement supérieur, un syllabus est la présentation générale d'un cours ou d'une formation. Il inclut : objectifs, programme de formation, description des UE, prérequis, modalités d'évaluation, informations pratiques, etc.

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignantes et enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions.

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel sont associés des ECTS.

UE OBLIGATOIRE / UE FACULTATIVE

L'UE obligatoire fait référence à un enseignement qui doit être validé dans le cadre du contrat pédagogique. L'UE facultative vient en supplément des 60 ECTS de l'année. Elle est valorisée dans le supplément au diplôme. L'accumulation de crédits affectés à des UE facultatives ne contribue pas à la validation de semestres ni à la délivrance d'un diplôme.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS constituent l'unité de mesure commune des formations universitaires de licence et de master dans l'espace européen. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement, 60 par an). Le nombre d'ECTS varie en fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart des formations de l'UT3 relèvent du domaine « Sciences, Technologies, Santé ».

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Il s'agit du niveau principal de référence pour la définition des diplômes nationaux. La mention comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant·e au cours de son cursus.

LICENCE CLASSIQUE

La licence classique est structurée en six semestres et permet de valider 180 crédits ECTS. Les UE peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Le nombre d'ECTS d'une UE est fixé sur la base de 30 ECTS pour l'ensemble des UE obligatoires et à choix d'un semestre.

LICENCE FLEXIBLE

À la rentrée 2022, l'université Toulouse III - Paul Sabatier met en place une licence flexible. Le principe est d'offrir une progression "à la carte" grâce au choix d'unités d'enseignement (UE). Il s'agit donc d'un parcours de formation personnalisable et flexible dans la durée. La progression de l'étudiant·e dépend de son niveau de départ et de son rythme personnel. L'inscription à une UE ne peut être faite qu'à condition d'avoir validé les UE pré-requises. Le choix de l'itinéraire de la licence flexible se fait en concertation étroite avec une direction des études (DE) et dépend de la formation antérieure, des orientations scientifiques et du projet professionnel de l'étudiant·e. L'obtention du diplôme est soumise à la validation de 180 crédits ECTS.

DIRECTION DES ÉTUDES ET ENSEIGNANT·E RÉFÉRENT·E

La direction des études (DE) est constituée d'enseignantes et d'enseignants référents, d'une directrice ou d'un directeur des études et d'un secrétariat pédagogique. Elle organise le projet de formation de l'étudiant·e en proposant une individualisation de son parcours pouvant conduire à des aménagements. Elle est le lien entre l'étudiant·e, l'équipe pédagogique et l'administration.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiantes et d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphithéâtres. Ce qui caractérise également le cours magistral est qu'il est le fait d'une enseignante ou d'un enseignant qui en définit les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations avec l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte donc la marque de la personne qui le crée et le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiantes et étudiants selon les composantes), animées par des enseignantes et enseignants. Les TD illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations et les groupes de TP sont constitués de 16 à 20 étudiantes et étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés ou peuvent ne pas être encadrés du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à une enseignante ou un enseignant pour quatre étudiantes et étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition de compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.

SESSIONS D'ÉVALUATION

Il existe deux sessions d'évaluation : la session initiale et la seconde session (anciennement appelée "session de rattrapage", constituant une seconde chance). La session initiale peut être constituée d'examens partiels et terminaux ou de l'ensemble des épreuves de contrôle continu et d'un examen terminal. Les modalités de la seconde session peuvent être légèrement différentes selon les formations.

SILLON

Un sillon est un bloc de trois créneaux de deux heures d'enseignement. Chaque UE est généralement affectée à un sillon. Sauf cas particuliers, les UE positionnées dans un même sillon ont donc des emplois du temps incompatibles.


Université
de Toulouse