Université de Toulouse

Faculté sciences et ingénierie Université de Toulouse

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2022 / 2026

UNIVERSITE DE TOULOUSE

SYLLABUS MASTER

Mention Sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat

M1 sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat - DC

http://www.fsi.univ-tlse3.fr/
https://master-soac-toulouse.obs-mip.fr/

2026 / 2027

20 NOVEMBRE 2026

SOMMAIRE

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER 3

PRÉSENTATION 4

PRÉSENTATION DE LA MENTION 4

Mention Sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat 4

Compétences de la mention 4

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat - DC 4

RUBRIQUE CONTACTS 5

CONTACTS PARCOURS 5

CONTACTS MENTION 5

CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Physique 5

Tableau Synthétique des UE de la formation 6

LISTE DES UE 9

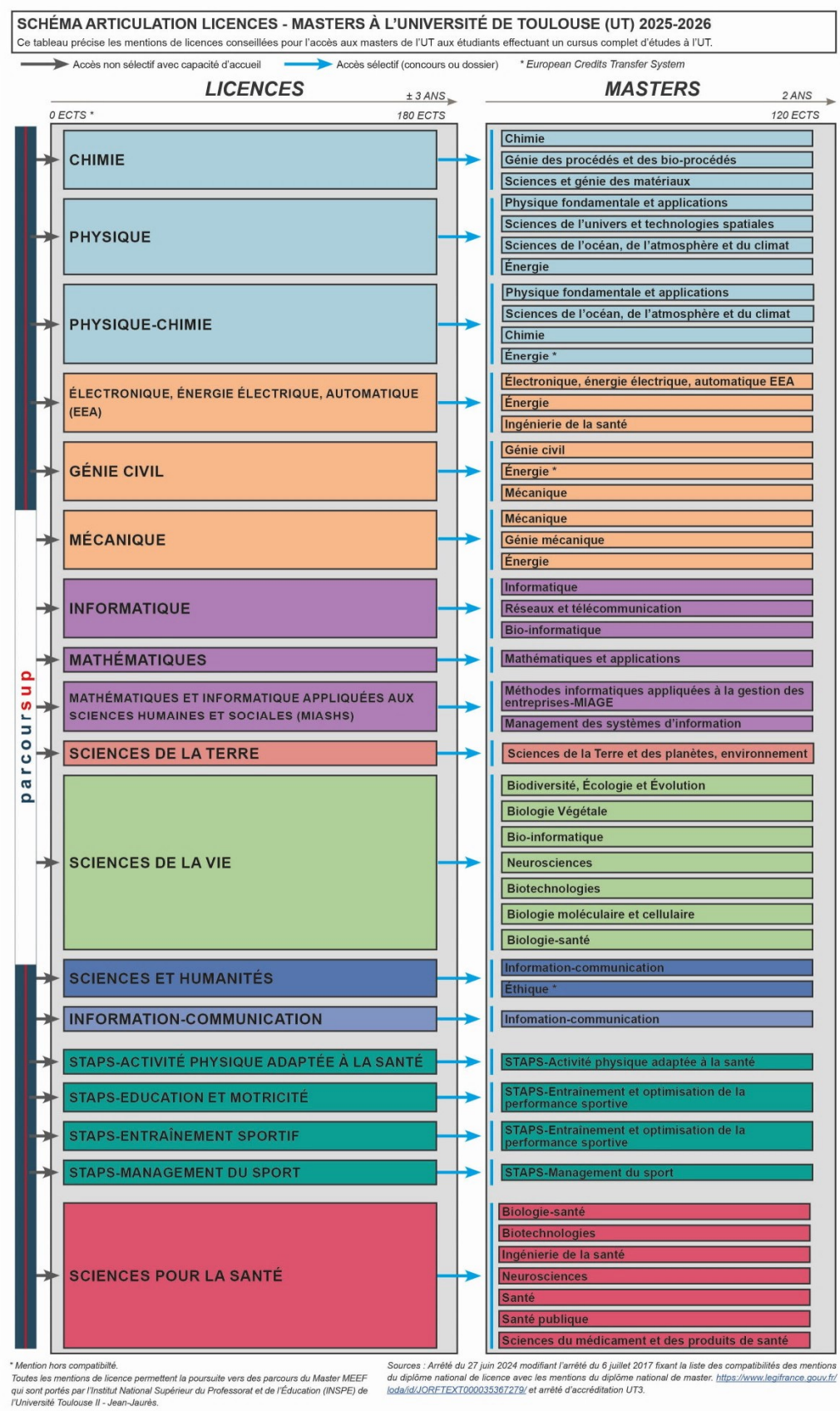
GLOSSAIRE 50

TERMES GÉNÉRAUX 50

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES 50

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS 51

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER



PRÉSENTATION DE LA MENTION

MENTION SCIENCES DE L'OCÉAN, DE L'ATMOSPHÈRE ET DU CLIMAT

Le parcours M2 SOAC Dynamique du Climat a pour vocation de former des spécialistes des techniques et méthodologies développées en météorologie, en océanographie et dans les sciences du climat. Il est plus axé sur la formation de spécialistes des processus physiques intervenant dans l'atmosphère, dans l'océan et aux interfaces avec la surface continentale, ainsi que des experts en questions climatiques, questions au centre de nombreuses préoccupations sociétales mais également industrielles et économiques.
La formation propose d'une part des enseignements théoriques dispensés par des chercheurs spécialistes des diverses thématiques, des enseignements pratiques utilisant des moyens de recherche (installations hydrauliques, mesures aéroportées), et des stages dans les divers laboratoires de recherche en soutien, et d'autre part des modules axés sur les compétences professionnelles et le monde de l'entreprise. Par ailleurs, le stage constituant le second semestre pourra indifféremment être réalisé en laboratoire de recherche ou en entreprise.

COMPÉTENCES DE LA MENTION

-Exercer une **veille scientifique et technique** dans le domaine du **climat et de l'environnement** en analysant des publications pertinentes.
-Élaborer un **diagnostic climatique ou environnemental** en exploitant diverses sources de données et des connaissances théoriques et pratiques.
-Construire une démarche scientifique relative aux domaines du **climat et de l'environnement** en faisant preuve d'esprit critique.
-Simuler et analyser les **interactions entre atmosphère, océan et surfaces continentales** en mettant en œuvre les **méthodologies numériques ou expérimentales** appropriées.
-Identifier les **questions scientifiques ou techniques émergentes** dans le domaine de la météorologie, de l'océanographie et du climat, et y répondre en mettant en œuvre des méthodologies numériques et instrumentales innovantes.
-Répondre aux demandes sociétales liées au changement et à la variabilité climatique sur la base de simulations, d'observations, en développant les outils d'aide à la décision

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 SCIENCES DE L'OCÉAN, DE L'ATMOSPHÈRE ET DU CLIMAT - DC

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 SCIENCES DE L'OCÉAN, DE L'ATMOSPHÈRE ET DU CLIMAT - DC

LAMBERT Dominique
Email : dominique.lambert@utoulouse.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

BESOMBES Valerie
Email : valerie.besombes@univ-tlse3.fr Téléphone : 0561556827

Université Paul Sabatier
Bâtiment U3- PORTE 110
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION SCIENCES DE L'OCÉAN, DE L'ATMOSPHÈRE ET DU CLIMAT

LAMBERT Dominique
Email : dominique.lambert@utoulouse.fr

PONT Veronique
Email : veronique.pont@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	TD	TP	Projet	Stage*	Terrain*
Premier semestre											
	KSOT7AAU	MÉTÉOROLOGIE 1	I	6	O						
24		KSOT7AA1 Météorologie Générale 1				12	12				
25		KSOT7AA2 Météorologie Dynamique et Turbulence 1				12	12				
26		KSOT7AA3 Météorologie Pratique						12			
	KSOT7ABU	PHYSIQUE OCÉAN ATMOSPHÈRE 1	I	9	O						
28		KSOX7AB1 Dynamique des Fluides 1				12	12				
29		KSOX7AB2 Phénomènes Hors Equilibre (PHE)				6	6				
30		KSOX7AB3 Dynamique des fluides pratique (PHE)						8			
27		KSOT7AB4 Modélisation Atmosphère Océan 1						30			
	KSOT7ACU	PHYSIQUE OCÉAN ATMOSPHÈRE 2	I	6	O						
31		KSOT7AC1 Dynamique des Fluides 2				12	12				
33		KSOX7AC2 Physique Non Linéaire				6	6				
32		KSOT7AC3 Modélisation Atmosphère Océan 2				4		26			
	KSOT7ADU	OCÉANOGRAPHIE 1	I	3	O						
34		KSOT7AD1 Bases de l'Océanographie				18	18				
35		KSOT7AD2 TP Terrain Océan									6
36	KSOT7AEU	STATISTIQUES ATMOSPHÈRE OCÉAN	I	3	O	12	12				
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :											
37	KSOT7AVU	ANGLAIS	I	3	O		24				
38	KSOT7AXU	ESPAGNOL (LANG2-ES1)	I	3	O		24				
Second semestre											
	KSOT8AAU	MÉTÉOROLOGIE 2	II	6	O						
39		KSOT8AA1 Météorologie Générale 2				12	12				

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

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage*	Terrain*
40		KSOT8AA2 Météorologie Dynamique et Turbulence 2				12	12				
	KSOT8ABU	MESURES ATMOSPHÈRE	II	3	O						
41		KSOT8AB1 TP Terrain Atmosphère									6
42		KSOT8AB2 Instrumentation Météo						12			
43	KSOT8ACU	POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE	II	3	O	20	20				
	KSOT8ADU	OCÉANOGRAPHIE 2	II	6	O						
44		KSOT8AD1 Physique de l'Océan				24	12	4			
45		KSOT8AD2 Chimie Marine				18	18				
46	KSOT8AEU	PHYSIQUE DE LA BIOSPHÈRE ET TÉLÉDÉTECTION	II	3	O	20	8	12			
47	KSOT8AFU	GÉOPHYSIQUE PRATIQUE	II	3	O			12			
	KSOT8AGU	STAGE PROJET	II	6	O						
48		KSOT8AG1 Projet Personnel et Professionnel							41,75		
49		KSOT8AG2 Stage en Laboratoire ou en Entreprise								2	

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre
Terrain: en nombre de demi-journées **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	MÉTÉOROLOGIE 1	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Météorologie Générale 1		
KSOT7AA1	Cours : 12h , TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 90 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COQUILLAT Sylvain
Email : sylvain.coquillat@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître et comprendre les conditions atmosphériques à l'origine de la formation des nuages qui sont à l'origine, via les aérosols, d'une grande incertitude sur les projections climatiques futures. Maîtriser les concepts de thermodynamique de l'atmosphère, de processus de condensation, d'instabilité de l'atmosphère, et de formation des nuages.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Structure et composition de l'atmosphère.Thermodynamique de l'air atmosphérique, changements de phase, transformations adiabatiques et pseudo adiabatiques.Processus de condensation par refroidissement isobare, par détente adiabatique, par apport de vapeur d'eau, par mélange et turbulence.Mouvements verticaux, énergie mise en jeu, conditions de stabilité et d'instabilité, critères de Pone, convection, CAPE, CIN.Formation des nuages, classification des nuages, détermination des nuages à partir des radiosondages, analyse des nuages à partir d'observations satellitaires.

PRÉ-REQUIS

Thermodynamique (1er principe), calcul différentiel, calcul d'intégrales.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Météorologie Générale (J.-P. triplet et G. Roche, Edition Météo France)Fondamentaux de Météorologie (S. Malardel, Edition Cépaduès)Meteorology for Scientists and Engineers (R. Stull, Edition Brooks/Cole)

MOTS-CLÉS

Météorologie, atmosphère, thermodynamique, instabilité, adiabatisme, pseudo adiabatisme, processus de condensation, nuages

UE	MÉTÉOROLOGIE 1	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Météorologie Dynamique et Turbulence 1		
KSOT7AA2	Cours : 12h , TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 90 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAMBERT Dominique
Email : dominique.lambert@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître et comprendre les phénomènes de base de la Couche Limite Atmosphérique (CLA).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Equations de base de la Couche Limite Atmosphérique, approximation de Boussinesq, CLA neutre ; spirale d'Ekman ; couche de surface ; équations aux fluctuations ; nombre de Richardson ; longueur de Monin-Obukhov ; énergie cinétique turbulente.

PRÉ-REQUIS

Les bases de physique de niveau Licence 3 sont recommandées pour suivre ce module dans de bonnes conditions.

SPÉCIFICITÉS

Enseignement articulé avec les modules de météorologie pratique et de TP terrain atmosphère.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Holton J. R., An introduction to dynamic meteorology, Academic Press
Malardel S., Fondamentaux de météorologie ; à l'école du temps, Cépaduès Ed.
Stull R. B., An introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer Academic Publishers

MOTS-CLÉS

Météorologie, atmosphère, turbulence

UE	MÉTÉOROLOGIE 1	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Météorologie Pratique		
KSOT7AA3	TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 90 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAMBERT Dominique
Email : dominique.lambert@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Pratique de la météorologie par l'étude de phénomènes météorologiques illustrés par des cas récents. Présentations orales.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Analyse d'événements météorologiques aux échelles continentales, régionales et locales réalisée par les étudiants en trinômes, avec présentation orale avec support vidéo à toute la promotion, suivie d'une période de questions/réponses entre étudiants.

PRÉ-REQUIS

Notions apprises dans le cadre des modules de Météorologie Générale et de Météorologie Dynamique et Turbulence, et mises en pratique dans cet exercice d'analyse

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Malardel S., Fondamentaux de météorologie ; à l'école du temps, Cépaduès Ed.

UE	PHYSIQUE OCÉAN ATMOSPHÈRE 1	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Modélisation Atmosphère Océan 1		
KSOT7AB4	TP : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 151 h
Sillon(s) :	Sillon 1		

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AUCLAIR Francis
Email : francis.auclair@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

« Simuler numériquement » un écoulement fluide au moyen d'un ordinateur portable (sous LINUX), d'un langage de programmation compilé et d'un langage d'analyse et de tracé simple.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Programmation (sous LINUX) :
modèlisation dans un langage compilé (Fortran)
analyse/tracé des résultats dans un langage interprété (Python ou Octave/Matlab)
modélisation numérique de l'advection et de la diffusion d'un nuage de pollution,
modélisation numérique d'une couche fluide peu profonde,
programmation en parallèle sous MPI.
- Analyse numérique :
propriétés des schémas numériques espace-temps : troncature, stabilité, dispersion, convergence...
théorème de Lax,
facteurs d'amplification,
notion de CFL,
analyse de Von Neumann,
équations modifiées.

PRÉ-REQUIS

Programme de Licence en Physique et Mathématiques, Notions de programmation scientifique.

SPÉCIFICITÉS

Les « Travaux Dirigés sur Ordinateur » s'appuient sur un tutoriel et sur l'ordinateur portable de la formation. Les séances sont ponctuées de « petits cours » introduisant les bases de l'analyse et de la programmation numériques et faisant le lien avec les cours de dynamique des fluides 1 et 2.

COMPÉTENCES VISÉES

Voir Compétences de la Mention.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Durran D.R., Numerical Methods for Fluid Dynamics, pp. 516, *Text in Applied Mathematics.* Springer.

MOTS-CLÉS

Programmation scientifique dans un langage compilé sous LINUX, Utilisation d'un langage interprété, Simulation numérique, analyse numérique.

UE	PHYSIQUE OCÉAN ATMOSPHÈRE 1	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Dynamique des Fluides 1		
KSOX7AB1	Cours : 12h , TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 151 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AUCLAIR Francis
Email : francis.auclair@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

le cours de Dynamique des Fluide 1 propose en 24 heures (12h de cours magistral, 12h de travaux dirigés) une approche rigoureuse et appliquée de la dynamique et de la thermodynamique des fluides.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

— **Physique, Cinématique et dynamique des fluides**

Description macroscopique, tenseur déformation et tenseur des contraintes, équation de continuité, loi(s) de comportement, équations du mouvement en écoulement compressible, équations de conservation des traceurs.

— **Thermodynamiques des fluides**

Equation d'état, 1er et 2nd principes de la thermodynamique (équation de l'énergie interne, de la chaleur et de l'entropie...).

— **Ecoulements de fluides réels**

Analyse dimensionnelle et notion de similitude. Ecoulement de couche limite (équations de Prandtl, application à la couche limite de Blasius). Principales classes d'hypothèses pour les modèles fluides (Boussinesq...), force exercée par un fluide visqueux sur un solide à petit et grand nombre de Reynolds.

— **Dynamique des fluides en rotation**

Modèle fluide en milieu tournant, nombre sans dimension caractéristiques, écoulement géostrophique, colonnes de Taylor-Proudman, vent thermique.

— **Ondes dans les fluides**

Notion de perturbation d'un écoulement, équations vérifiées par les perturbations d'amplitude infinitésimale. Ondes acoustiques. Ondes de surface capillaire et de gravité. Ondes internes.

PRÉ-REQUIS

Statique des fluides et dynamique des fluides parfaits.

COMPÉTENCES VISÉES

Voir Compétences de la Mention.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Guyon, Hulin, Petit : Hydrodynamique physique. EDP Sciences/ CNRS Edition.

MOTS-CLÉS

dynamique des fluides, thermodynamique des fluides, processus ondulatoires en milieu fluide.

UE	PHYSIQUE OCÉAN ATMOSPHÈRE 1	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Phénomènes Hors Equilibre (PHE)		
KSOX7AB2	Cours : 6h , TD : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 151 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER Richard
Email : richard.fournier@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement donnera un premier éclairage de la pratique scientifique associée aux questions transversales de la physique, chimie et biologie dans des situations de proches ou lointain hors équilibre. Ce cours ne prétend à l'exhaustivité ni sur le plan des modèles, ni sur le plan méthodologique mais doit permettre, au travers d'applications issues de la pratique actuelle, de parcourir les concepts dans une contextualisation de type questionnements de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Espace des phases, milieux continus et applications, physique des fluides, descriptions lagrangienne et eulérienne : les équations de conservation de la physique des fluides. Fonction de distribution, théorie du transport, théorie cinétique, équation de Boltzmann. Analyse intégrale (passage au point de vue probabiliste - Feynman Kac), méthodes statis-tiques, Simulation Monte Carlo (linéaire et extension vers le non linéaire).

PRÉ-REQUIS

Mathématiques : algèbre linéaire, transformées de Fourier et Laplace, distributions.Physique de niveau licence, dynamique des fluides.

MOTS-CLÉS

Hors équilibre - Fonction de distribution - Formulations statistiques - Monte Carlo

UE	PHYSIQUE OCÉAN ATMOSPHÈRE 1	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Dynamique des fluides pratique (PHE)		
KSOX7AB3	TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 151 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER Richard
Email : richard.fournier@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Mise en œuvre des concepts de la physique des phénomènes hors-équilibre au sein d'un projet collectif. Approfondissement par confrontation à une situation professionnelle de conception d'une expérience ou de d'exploitation de données expérimentales.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La promotion sera divisée en 5 groupes engagés dans un même projet collectif, chaque groupe ayant la responsabilité d'une des dimensions complémentaires du projet. A titre illustratif, le projet pourra concerner un phénomène de morphogénèse résultant d'un couplage réacto-diffusif. Trois groupes travailleront sur des alternatives de modélisation de la diffusion (diffusion macroscopique, mouvement brownien, marche aléatoire sans mémoire) et deux groupes travailleront sur la question des données expérimentales (analyse des données existantes au regard de l'un des trois modèles, production de données synthétique pour la validation des outils d'analyse). Le concret de cette mise en situation est avant tout un moyen de justifier un approfondissement des concepts abordés en cours de PHE et PNL.

PRÉ-REQUIS

Phénomènes hors-équilibre & Physique non-linéaire

MOTS-CLÉS

Modélisation, Diffusion, Mouvement brownien, Marche aléatoire sans mémoire, Démarche expérimentale (phase de conception), Traitement statistique.

UE	PHYSIQUE OCÉAN ATMOSPHÈRE 2	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Dynamique des Fluides 2		
KSOT7AC1	Cours : 12h , TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 84 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AUCLAIR Francis
Email : francis.auclair@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le cours de Dynamique des Fluide 2 est une introduction aux écoulements fluides instables, à la transition vers la turbulence et à la turbulence pleinement développée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Tourbillon et vorticité : évolution de la vorticité, théorèmes de Kelvin, de Taylor-Proudman et de Ertel.
- Ecoulements instables : dissipation, notions de stabilité, analyse de stabilité linéaire, instabilités thermodynamiques (instabilité convective...), instabilités mécaniques (paradoxe du fluide parfait, instabilité barotrope, instØabilité barocline, instabilité de Kelvin-Helmholtz...).
- Route vers le chaos : scénarios de transition turbulente en instabilité convective, transition turbulente des écoulements « ouverts » (écoulement de Poiseuille plan, couches limites, intermittence...), notion de chaos (définitions, exemples, outils d'analyse...).
- Turbulence développée : taux de dissipation, paradoxe de la dissipation à grand nombre de Reynolds, cascade de Richardson - Kolmogorov, théorie de Kolmogorov, intermittence, turbulence et vorticité en 2D et 3D.

PRÉ-REQUIS

Syllabus de dynamique des fluides 1.

COMPÉTENCES VISÉES

Voir Compétences de la mention.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Guyon, Hulin, Petit : Hydrodynamique physique. EDP Sciences/ CNRS Edition.

MOTS-CLÉS

Ecoulements fluides instables, turbulence.

UE	PHYSIQUE OCÉAN ATMOSPHÈRE 2	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Modélisation Atmosphère Océan 2		
KSOT7AC3	Cours : 4h , TP : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 84 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOYET Hervé
Email : herve.hoyet@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Introduire les techniques de simulation numérique par différences finies.Mettre en évidence le rôle du maillage dans les erreursMettre en évidence les erreurs d'arrondi les erreurs de troncatureChoix de méthode de résolution

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Rappel sur le système d'exploitation UNIX/LINUX
Rappel ou introduction à un langage simple de programmation scientifique Matlab
Méthodes NumériquesIntégration numériquesRésolution des équations différentielles ordinairesoscillateur harmonique, Oscillateur de Van der Pol, modèle de LorentzRésolutions des équations aux dérivée partiellesÉquation de diffusion de la chaleur de la chaleurAjustement linéaire, non linéaire, optimisationTransformée de Fourier discrète

PRÉ-REQUIS

Niveau de mathématique de niveau usuel en Licence de Physique
Niveau élémentaire en algorithmique

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir mettre en œuvre les méthodes de simulation numériques simples.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Octave and MATLAB for Engineers
Andreas Stahel, Bern University of Applied Sciences, Switzerland September 2020, creative commons téléchargeable à l'adresse ci-dessous :
https ://web.sha1.bfh.science/Labs/PWF/Documentation/OctaveAtBFH.pdf

MOTS-CLÉS

imulation numérique, différence finie, Transformation de Fourier discrète, Matlab, Octave

UE	PHYSIQUE OCÉAN ATMOSPHÈRE 2	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Physique Non Linéaire		
KSOX7AC2	Cours : 6h , TD : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 84 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BLANCO Stéphane
Email : stephane.blanco@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement donnera un premier éclairage de la pratique scientifique associée aux questions transversales de la physique, chimie et biologie concernant les spécificités des modèles non linéaires dans des situations de proches ou lointain hors équilibre.
Ce cours ne prétend à l'exhaustivité ni sur le plan des modèles, ni sur le plan méthodologique mais au doit permettre au travers d'applications issues de la pratique actuelle de parcourir les concepts dans une contextualisation de type questionnements de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les notions abordées au travers de ce cours concernent :
Point fixe, cycle limite, portrait de phase, Fonction de Lyapunov, Système linéarisé tangent circulant, Analyse de stabilité linéaire (systèmes spatialisés), Analyse de rétroaction et analyse de sensibilité (modèles adjoint, modèle de sensibilité), Chaos et exposant de Lyapounov

PRÉ-REQUIS

Mathématiques : Algèbre linéaire, Transformées de Fourier et Laplace, distributions.
Physique de licence, dynamique des fluides, Physique statistique de L3.

MOTS-CLÉS

Non Linéaire - Stabilité

UE	OCÉANOGRAPHIE 1	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Bases de l'Océanographie		
KSOT7AD1	Cours : 18h , TD : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 21 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VAN BEEK Pieter
Email : pieter.van-beek@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquisition de notions de bases en dynamique océanique et processus biologiques et chimiques dans l'océan. Description des océans, propriétés physiques de l'eau de mer, masses d'eau. Introduction de la dynamique liée au vent et aux forces de pression. Les principaux instruments en océanographie physique. Notions simples sur le fonctionnement du vivant, la matière organique, importance de la biologie sur la chimie marine. Autotrophie et hétérotrophie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Notions de physique de l'océan : 1) Description des océans, océan et climat. 2) Propriétés physiques de l'eau de mer : température, salinité, densité. 3) Masses d'eau-circulation thermohaline- diagramme T-S. 4) Introduction à la dynamique liée au vent : courant, transport et pompage d'Ekman. 5) Introduction à la dynamique liée aux forces de pression : équilibre hydrostatique, courants géostrophiques, influence de la stratification. 6) Techniques et programmes d'observation : plateformes d'observations, instruments de mesures, programmes nationaux et internationaux.
Notions de biologie et chimie marines : 1) Origine de la vie sur terre. 2) Matière organique : origine, structures cellulaires (eucaryotes, procaryotes), molécules essentielles à la vie. 3) Impact de la biologie sur la distribution des éléments chimiques dans l'océan : sels nutritifs, oxygène, carbone inorganique. 4) Autotrophie : photosynthèse, pigments photosynthétiques, méthodes de mesure de la biomasse et de la production, métabolisme de l'azote, enzymes et cofacteurs d'enzymes (ex : Fer). 5) Hétérotrophie : chimiosynthèse, respirations.

PRÉ-REQUIS

Les bases de physique et/ou chimie de niveau Licence 3 sont recommandées pour suivre ce module dans de bonnes conditions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1) Minster J-F. : La machine océan. Flammarion. 2) Océan et Atmosphère, Synapses, Hachette Education. 3) Tomczak, M. et JS. Godfrey : Regional Oceanography : an Introduction. Pergamon. 4) Colling A. et al. : Ocean Circulation. Open University

MOTS-CLÉS

océan, température, salinité, courant, Géostrophie, Ekman, instrument de mesure, matière organique, sel nutritif, oxygène, carbone, autotrophie, hétérotrophie

UE	OCÉANOGRAPHIE 1	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	TP Terrain Océan		
KSOT7AD2	Terrain : 6 demi-journées	Enseignement en français	Travail personnel 21 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

VAN BEEK Pieter
Email : pieter.van-beek@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Découverte du travail en mer et en laboratoire (instruments de mesure, techniques de prélèvement et d'analyses) ; utilisation et interprétation de données océanographiques, en conjonction avec des sorties de modèle dans la zone d'étude.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Méthodes de prélèvement en océanographie, sonde CTD, bouteille Niskin (rosette), masse volumique, vitesses géostrophique et d'Ekman, dosages de l'oxygène dissous et de la chlorophylle, plancton.Détails :1) Mesure de température, de salinité et pression2) Calcul de la masse volumique de l'eau de mer3) Calcul de vitesses géostrophiques4) Calcul de vitesse de surface d'Ekman à partir de données de vents5) Mesure de l'oxygène dissous6) Mesure des concentrations en chlorophylle7) Observation du plancton8) Interprétation des mesures faites au large de la Baie de Banyuls pendant ce stage et comparaison avec des sorties de modèle océanique et base de données de station marine dans la même zone d'étude.

PRÉ-REQUIS

Connaissances théoriques acquises au semestre 7 en océanographie, notamment les cours avant le stage de terrain

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1)Minster J-F. : La machine océan. Flammarion. 2)Océan et Atmosphère, Synapses, Hachette Education. 3)Tomczak, M. et JS. Godfrey : Regional Oceanography : an Introduction. Pergamon. 4)Colling A. et al. : Ocean Circulation. Open University

MOTS-CLÉS

Prélèvement, mesure, calcul, interprétation, sonde CTD, bouteille Niskin, masse volumique, vitesse de courant, oxygène, chlorophylle, plancton

UE	STATISTIQUES ATMOSPHÈRE OCÉAN	3 ECTS	1er semestre
KSOT7AEU	Cours : 12h , TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les notions élémentaires en probabilités et statistiques afin de pouvoir comprendre grossièrement leur interprétation en science météo climatique.Savoir faire un test statistique simple, une comparaison d'échantillon, faire une estimation et donner un intervalle de confiance

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Éléments de théorie de la mesure (contextualisation de la théorie de probabilités)
- Probabilité : Définition d'un espace probabilisé, d'une variable aléatoire, d'une loi, cas particulier des variables aléatoires réelles, famille de variables aléatoires réelles - indépendance, fonctions de répartitions, fonctions caractéristiques. Théorèmes : loi des grands nombres, théorème central limite. Lois standards (Normale, chi 2, Student, Fisher,...)
- Statistiques : Estimation paramétrique, comparaison d'estimateur - intervalle de confiance, test statistique

PRÉ-REQUIS

Calcul intégral (Riemann) et matriciel, probabilité de lycée et Licence math -physique

SPÉCIFICITÉS

Cet enseignement se déroule sur le site de l'Ecole Nationale de la Météorologie (Météo France)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Titre « Statistique la théorie et ses applications » Auteur : Michel Lejeune, Éditeur : Springer

MOTS-CLÉS

Probabilité, statistique, estimation, test, confiance, inférence

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1er semestre
KSOT7AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent
Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

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

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

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1/C2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)
L'objectif de cette UE est de permettre aux étudiants de développer les compétences indispensables à la réussite dans leur future vie professionnelle en contextes culturels variés.
Il s'agira d'aquérir l'autonomie linguistique nécessaire et de perfectionner les outils de langue spécialisée permettant l'intégration professionnelle et la communication d'une expertise scientifique dans le contexte international.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants développeront :
- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.
- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique, (ex. rhétorique, éléments linguistiques, prononciation...) .
- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique
- une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité... .

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL.

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.
Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :
- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
-Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

MOTS-CLÉS

Projet - Anglais scientifique - Rédaction - Publication - Communications - esprit critique scientifique - interculturel

UE	ESPAGNOL (LANG2-ES1)	3 ECTS	1er semestre
KSOT7AXU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALAEZ GALAN Monica
Email : monica.alaez-galan@iut-tlse3.fr

MARCO MORENO Andrea
Email : andrea.marco-moreno@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Consolider les acquis linguistiques du lycée en termes de maîtrise de la langue générale. Découvrir et s'approprier progressivement la langue espagnole de spécialité pour les sciences. Développer des compétences transversales, notamment en matière de communication, d'argumentation et de collaboration favorisant les mobilités (études, formations, travail) en pays hispanophones.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

TD permettant de travailler les différentes activités langagières. Révisions et consolidation des bases permettant une bonne maîtrise de l'espagnol général. Travail sur des supports favorisant une familiarisation progressive avec la langue de spécialité pour les sciences.

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 minimum en anglais, ou accord préalable du responsable de filière.

SPÉCIFICITÉS

Enseignement disponible seulement aux semestres impairs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les documents et les conseils bibliographiques seront directement donnés en cours par l'enseignant.

MOTS-CLÉS

espagnol - consolidation
semestres impairs

UE	MÉTÉOROLOGIE 2	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Météorologie Générale 2		
KSOT8AA1	Cours : 12h , TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 102 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ATTIE Jean-Luc
Email : Jean-Luc.Attie@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Il s'agit de montrer comment les lois physiques de base (rayonnement, thermodynamique, mécanique) permettent de qualifier le climat moyen de la Terre et, accessoirement, d'autres planètes du système solaire ou extra-solaires. On insiste sur la différence entre la météorologie tropicale (régie par un fonctionnement de type « moteur thermique ») et la météorologie des moyennes latitudes (avec un fonctionnement de type « pompe à chaleur »). On présente ensuite des modèles simples, basés sur les équilibres fondamentaux (hydrostatique, géostrophique, vent thermique), reproduisant les principales caractéristiques des circulations atmosphériques de grande échelle sous les tropiques et aux latitudes tempérées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. RAYONNEMENT ET THERMODYNAMIQUE
1.1. Définitions
1.2. Les lois du rayonnement
1.3. Applications climatiques
1.4. Thermodynamique atmosphérique
2. CIRCULATION ATMOSPHERIQUE MOYENNE
2.1. Structure moyenne de la troposphère
2.2. Un modèle de la circulation de Hadley
2.3. La circulation des latitudes moyennes

PRÉ-REQUIS

Notions de base en thermodynamique, rayonnement, mécanique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

« Fondamentaux de Météorologie » S Malardel (Cepadues)« Introduction to Circulating Atmospheres » IN James (Cambridge University Press)« Physics of Climate » JP Peixoto & AH Oort (Springer)

UE	MÉTÉOROLOGIE 2	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Météorologie Dynamique et Turbulence 2		
KSOT8AA2	Cours : 12h , TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 102 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAMBERT Dominique
Email : dominique.lambert@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquisition des bases de Météorologie Dynamique à l'échelle synoptique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les bases de la météorologie dynamique, les champs de variables, coordonnées verticales généralisées. Equations de base du mouvement atmosphérique, approximation hydrostatique, équilibre géostrophique, vent thermique.Atmosphère barotrope, barocline. Circulation, tourbillon, ondes de Rossby.

PRÉ-REQUIS

Les bases de physique de niveau Licence 3 sont recommandées pour suivre ce module dans de bonnes conditions.

SPÉCIFICITÉS

Enseignement articulé avec les modules de météorologie pratique et de TP terrain atmosphère.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Holton J. R., An introduction to dynamic meteorology, Academic Press
Malardel S., Fondamentaux de météorologie ; à l'école du temps, Cépaduès Ed.

UE	MESURES ATMOSPHÈRE	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	TP Terrain Atmosphère		
KSOT8AB1	Terrain : 6 demi-journées	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Mise en pratique sur le terrain des connaissances théoriques. Confrontation et adaptation aux difficultés du terrain.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Bilan d'énergie à la surface, combustion des végétaux et qualité de l'air, sondage atmosphérique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances théoriques acquises dans les autres modules.

SPÉCIFICITÉS

Une visite des installations scientifiques du Pic du Midi est organisée si les conditions météorologiques le permettent.

UE	MESURES ATMOSPHÈRE	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Instrumentation Météo		
KSOT8AB2	TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Instrumentation :
La formation consiste à donner aux étudiants un bon aperçu de l'instrumentation météorologique en s'appuyant sur la physique de la mesure des paramètres étudiés ainsi que sur le principe de fonctionnement des capteurs associés. Elle portera principalement sur les paramètres d'état, les paramètres dynamiques et les paramètres d'échange. Une très rapide introduction à la métrologie et à la qualité de la mesure seront abordées. A l'issue du cours, l'étudiant saura citer et décrire ces différentes mesures météorologiques. La formation permettra à l'étudiant d'aborder la théorie mais également la pratique. Les instruments météorologiques seront utilisés pour illustrer les propos de l'enseignant.Météo satellite :
Culture générale en météorologie satellitaire

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Instrumentation :- Exemple de réseaux météorologiques- Notions de métrologieVocabulaire le plus utilisé- La qualité de la mesureDifférentes classifications pour décrire la donnée- Les paramètres d'état :La thermométrie (thermo-résistance électrique PT100)L'hygrométrie (sonde hygrométrique capacitive)La pression atmosphérique (baromètre capacitif)- Les paramètres dynamiques :La direction (girouette, anémomètre ultrasonique) et La vitesse du vent (anémomètre à coupelles, anémomètre ultrasonique)- Les paramètres d'échange :les précipitations (pluviomètre automatique à augets basculants, radar précipitations) le rayonnement solaire arrivant à la surface du globe terrestre (pyranomètre, pyrhéliomètre) Météo satellite :- présentation des orbites- différentes charges utiles embarquées en orbite- interprétation des images brutes et élaborées

PRÉ-REQUIS

Instrumentation :Connaissance des nuages et de la troposphère

SPÉCIFICITÉS

Cet enseignement se déroule sur le site de l'Ecole Nationale de la Météorologie (Météo France)
Organisation :

- 10h de cours (+2h en météo sat)
- 4h de TP (+2 en météo sat et une heure de visite du parc et de la tour d'observation)
- 2h d'examen

MOTS-CLÉS

Instrumentation :Météorologie, Instrumentation, Physique de la mesure,

UE	POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE	3 ECTS	2nd semestre
KSOT8ACU	Cours : 20h , TD : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 35 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAMBERT Corinne
Email : corinne.jambert@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

CM : Connaissance des grands phénomènes de pollution : identification et analyse des situations de pollution gazeuse et particulaire, de l'échelle locale à globale. Connaissance des principales techniques de base de télédétection et d'observation in situ des gaz traces, aérosols et hydrométéores.
TD communs : manipuler avec aisance les ordres de grandeur et unités, équations et démarches spécifiques aux problématiques de la chimie atmosphérique ;
TD numériques : appliquer une démarche scientifique au traitement d'une base de données de campagne aéroportée pour répondre à des questions scientifiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

CM : Introduction à la chimie de l'atmosphère ; principaux polluants gazeux atmosphériques et aérosols ; bilan des sources et des puits de composés en trace, mécanismes d'émission ; couche limite polluée (notions de base, ozone troposphérique, aérosol secondaire, transport, dépôt), pollution à différentes échelles (pollution urbaine, pollution à l'échelle régionale, pollution à l'échelle globale) ; évolution et surveillance de la pollution atmosphérique (tendances, impacts, réglementation, réseaux d'observation, modélisation) ; télédétection et observation in situ de l'atmosphère (principales missions spatiales européennes (ESA) et américaines (NASA), applications spécifiques réalisées à partir de campagne de terrain au travers de mesures au sol et par avion (INSU, DLR, NASA, NOAA), observation des composés réactifs par mesures de routine aéroportées (programme de recherche IAGOS), limites actuelles des techniques et principales avancées dans la compréhension de la pollution anthropique et de son évolution.
TD : exercices de chimie atmosphérique, de calcul de flux d'émissions et dépôts, de bilan d'espèces chimiques, de bilan radiatif.

PRÉ-REQUIS

TD : notions de thermodynamique, d'outils mathématiques

COMPÉTENCES VISÉES

- Savoir caractériser un évènement de pollution en lien avec une situation météorologique
- Appréhender les notions de polluants primaires et polluants secondaires et connaître les schémas réactionnels associés
- Faire le lien entre durée de vie d'un polluant, variabilité spatiale et temporelle d'une concentration et extension de la pollution (locale, régionale, globale)
- Savoir faire le bilan d'un polluant en tenant compte des termes émission/transport/dépôt
- Connaître le cadre règlementaire de la surveillance de la qualité de l'air
- Connaître les principales missions de mesures et de suivi spatial et temporel des composés atmosphériques (satellitales, aéroportées, ...)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Physique et chimie de l'atmosphère, R. Delmas, G. Mégie, V.H. Peuch, Editions Belin ; Les pollutions de l'air, J. Fontan, Ed. Vuibert ; Pollution atmosphérique. Des processus à la modélisation, B. Sportisse, Ed. Springer

MOTS-CLÉS

Chimie atmosphérique, espèces en trace, aérosols, émissions, transport, couche limite, télédétection, observations aéroportées, concentrations, pollution

UE	OCÉANOGRAPHIE 2	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Physique de l'Océan		
KSOT8AD1	Cours : 24h , TD : 12h , TP : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 74 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquisition de connaissance en physique de l'océan : le rôle de l'atmosphère comme forçage de la circulation océanique : vent, évaporation, précipitation, les différentes forces en présence dans l'océan, les différents processus de mélange, les premières théories en océanographie physique (Ekman et Géostrophie) et les modèles simplifiés.Notions sur les différents types d'ondes dans l'océan ainsi que les mesures par satellite (altimétrie). Savoir faire des calculs de base en physique appliquée à l'océan (vitesses, bilan, flux, coefficient de mélange,..).Travaux Pratiques de Physique de l'océan : Expériences océaniques : circulation thermohaline et El Nino.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Thermodynamique de l'océan :1) Forçages thermohalins : échanges d'eau douce, bilans de masse, sel et chaleur, transport de chaleur. 2) Structure verticale de l'océan et circulation thermohaline : couche de mélange, subduction/ventilation de thermocline, convection profonde. 3) Mesure de courant et de la variabilité de l'océan par satellite - altimétrie (TD numérique) : principe de mesure, courant géostrophique, interaction océan atmosphère :ElNino-Southern Oscillation.Forçage de l'océan par le vent : 1) Equations de : continuité, conservation de chaleur, d'état et du mouvement, approximation de Boussinesq, conditions aux limites. 2) Processus de mélange dans l'océan : diffusion, turbulence, concepts de stabilité et double diffusion. 3) Ekman, Géostrophie et courants inertiels- lien avec les équations de physique de l'océan. 4) Vorticité et théories de circulation générale : modèles de Sverdrup, Stommel, Munk.Ondes et Marées : 1) Définition et caractérisation des ondes. 2) Ondes de surface, 3) Ondes de shallow-water et océan profond. 4) Dispersion et réfraction. 5) Ondes internes et de gravité inertielles. Ondes de Kelvin et de Rossby. 6) Marées à l'équilibre et hors équilibre.

PRÉ-REQUIS

Les bases de physique de niveau Licence 3 sont recommandées pour suivre ce module dans de bonnes conditions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Colling A. : Ocean Circulation. Open University.
Stewart R. : Introduction to physical Oceanography. Texas A&M University.
Cushman-Roisin et Beckers : Introduction to Geophysical Fluid Dynamics-Physical/Numerical Aspects, Academic press

MOTS-CLÉS

mélange, circulation thermohaline, convection, courants géostrophique, d'Ekman et inertiel, modèle de circulation océanique, ondes internes (gravité), marrées

UE	OCÉANOGRAPHIE 2	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Chimie Marine		
KSOT8AD2	Cours : 18h , TD : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 74 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquisition de connaissances sur les échanges de gaz entre l'air et l'eau, la matière organique et ses transformations (depuis sa formation dans les couches de surface de l'océan jusqu'à son enfouissement dans les sédiments), les cycles biogéochimiques dans l'océan, les outils géochimiques pour étudier la circulation océanique et processus dans l'océan, l'importance de l'océan pour le contrôle des gaz à effets de serre et du climat. Savoir faire des calculs de base en chimie marine (pression partielle, concentration, bilan, flux...).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Eléments de base : composition chimique de l'océan-variations spatiales, production primaire, reminéralisation, impact de la physique. 2) Modèle en boite-formalisme : flux, source, puits, budget, temps de résidence. 3) Echanges de gaz à l'interface Océan-Atmosphère et solubilité des gaz : loi de Dalton, solubilité des gaz, taux d'échange entre air et eau. 4) Devenir des particules dans l'océan : dynamique des particules dans la colonne d'eau, enfouissement dans les sédiments, diagenèse, techniques d'échantillonnage. 5) Cycle de l'azote dans l'océan : composés azotés, transformations, distributions spatiales, processus physiques et biologiques en jeu. 6) Cycle du carbone dans l'océan : concentration en CO2 et variations spatio-temporelles, espèces chimiques et biologiques du carbone, processus chimique, biologique et thermodynamique. 7) Traceurs géochimiques : perturbations anthropiques des cycles biogéochimiques, utilisation des traceurs pour les processus biogéochimiques et la circulation océanique (tritium, CFCs, carbone-14), traceurs des flux de matières. 8) Paléocéanographie : enregistrements sédimentaire et glaciaire, théorie astronomique des climats.

PRÉ-REQUIS

Les bases de chimie de niveau Licence 2 ou/et de niveau Licence 3 sont recommandées pour suivre ce module dans de bonnes conditions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1) Copin-Montegut G. : Chimie de l'eau de Mer, Ed. Institut océanographique de Paris. 2) Roy-Barman M. et Jeandel C. : Géochimie marine : circulation océanique, cycle du carbone et changement climatique. Ed. Vuibert

MOTS-CLÉS

chimie de l'océan, production, échange de gaz et solubilité, matière organique, reminéralisation, cycles du carbone et de l'azote, traceurs géochimiques

UE	PHYSIQUE DE LA BIOSPHÈRE ET TÉLÉDÉTECTION	3 ECTS	2nd semestre
KSOT8AEU	Cours : 20h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 35 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRUT Aurore
Email : aurore.brut@iut-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les bases physiques de la mesure satellite et du bilan radiatif des surfaces terrestres : éclairement, émittance, luminance, réflectance / émissivité / température de brillance directionnelles, coefficients de rétro-diffusion, fonctions de phase, hot spot, constitution d'image numérique en termes de luminance / réflectance / température de brillance,...
Principes physiques et traitements des mesures de quantités physiques (contenu en eau du sol) et biophysiques (NDVI, LAI,...)
Apprendre à modéliser des paysages naturels et urbains ainsi que le bilan radiatif et les mesures de télédétection de ces paysages. L'apprentissage sera réalisé à l'aide du modèle DART (licences Université Paul Sabatier).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Physique de la télédétection spatiale et du bilan radiatif des surfaces continentales, avec en particulier les mécanismes d'interception, d'absorption, de diffusion et d'émission par l'atmosphère et les surfaces terrestres
- Quantités radiométriques : luminance, réflectance, émissivité, température de brillance, éclairement, émittance, ...
- Variabilités spectrale, directionnelle et temporelle des quantités radiométriques et donc des mesures satellites et du bilan radiatif.
- Manipulation des mesures de télédétection (réflectance, température,...) et du bilan radiatif des surfaces terrestres (paysages naturels et urbains) via un modèle 3D (modèle DART) de simulation de la propagation des ondes. Ce modèle (http://www.cesbio.ups-tlse.fr/dart), breveté et distribué par l'Université Paul Sabatier sous forme de licences, est devenu une référence dans le domaine de la télédétection. Il sera mis en œuvre dans le cadre de travaux pratiques réalisés sur ordinateur. Il permettra de manipuler les notions introduites en cours.
- Manipulation de données de terrain (rayonnement, humidité du sol, etc.)

PRÉ-REQUIS

Physique et mathématique générales (puissance, angle solide,...).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Notions de télédétection : www.rncan.gc.ca/sciences-terre/geomatique/imagerie-satellitaire-photos-aeriennes/imagerie-satellitaire-produits/ressources-educatives/9310
Introduction à la Télédétection : http://www.ese.u-psu

MOTS-CLÉS

Rayonnement, modélisation, images satellites, télédétection

UE	GÉOPHYSIQUE PRATIQUE	3 ECTS	2nd semestre
KSOT8AFU	TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 63 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AUCLAIR Francis
Email : francis.auclair@utoulouse.fr

CHABOUREAU Jean-Pierre
Email : jean-pierre.chaboureau@utoulouse.fr

DAUHUT Thibaut
Email : thibaut.dauhut@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ces TPs sous forme d'un stage de 2 jours ont pour principal objectif de sortir du cadre théorique et analytique des cours magistraux et des travaux dirigés de Dynamique des Fluides 1 & 2 pour observer et étudier les écoulements « réels » les plus simples. Une approche originale associant simulation physique et numérique est proposée afin d'illustrer les propriétés de base d'écoulements physiques stratifiés et en rotation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Illustration expérimentale des propriétés de base des écoulements fluides stratifiés : inhibition des mouvements verticaux, propagation d'ondes internes, relation pression-vitesse...
- Thermodynamique des fluides : équation d'état, comportement...
- Écoulements simples cisaillés, stratifiés et en rotation : équilibres, instabilités...
- Dynamique tourbillonnaire,
- Ondes internes, ondes acoustiques, ondes topographiques et ondes de surface,
- Systèmes de mesures en laboratoire & simulation numérique directe.

PRÉ-REQUIS

Syllabus de Dynamique des fluides 1 et 2.

COMPÉTENCES VISÉES

Voir les compétences de la Mention.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Guyon, Hulin, Petit : Hydrodynamique physique. EDP Sciences/ CNRS Edition.Durran D. R., Numerical methods for Fluid Dynamics with applications to geophysics. Texts in applied mathematics. Springer.

MOTS-CLÉS

Travaux pratiques, simulation physique, géophysiques des fluides, thermodynamiques des fluides.

UE	STAGE PROJET	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Projet Personnel et Professionnel		
KSOT8AG1	Projet : 41,75h	Enseignement en français	Travail personnel 150 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAMBERT Dominique
Email : dominique.lambert@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaissance du milieu professionnel de l'entreprise, de l'industrie et de la recherche associé aux thématiques de la formation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Certification "compétence numérique" : certificat informatique et internet ; fonctions d'organisation et de communication.
Assistance (selon opportunités) aux "journées des doctorants" et séminaires organisés par les laboratoires CNRM-GAME, LEGOS, CESBIO, LAERO.

UE	STAGE PROJET	6 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Stage en Laboratoire ou en Entreprise		
KSOT8AG2	Stage : 2 mois minimum	Enseignement en français	Travail personnel 150 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAMBERT Dominique
Email : dominique.lambert@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Travail bibliographique. Informatique scientifique et bureautique (rapport écrit). Présentation orale des résultats.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Stage en laboratoire ou en entreprise.

PRÉ-REQUIS

Connaissances théoriques acquises pendant l'année.

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