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

M2 études environnementales

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

2026 / 2027

20 NOVEMBRE 2026

SOMMAIRE

PRÉSENTATION 3
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS 3
Mention Sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat 3
Compétences de la mention 3
Parcours 3
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 études environnementales 3
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 47
TERMES GÉNÉRAUX 47
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES 47
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS 48

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

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

PARCOURS

Le parcours EE a vocation à faire de ses diplômés de futurs **cadres spécialisés** dans les grands domaines d'application des sciences de la Terre et de l'Environnement, capables de**concevoir** , **conduire** et **réaliser** tous les**projets** relevant de **l'ingénierie environnementale** , compétences qui pourront être mises à profit dans les **secteurs suivants : modélisation de l'atmosphère et des océans** ; Suivi, gestion, traitement **qualité de l'air,** dont **radioactivité ; Énergies renouvelables** , modélisation gisements, prévisions **; Application des normes environnementales,** audit, plans de prévention et de protection, "reporting" **; Schémas Régionaux Climat Air Énergie** , **; Problématiques odeurs/poussières/bruit ; Gestion bases de données environnementales** , cartographie, inventaire... ;**Bilan carbone et bilan COV, Communication scientifique** , ressources pédagogiques/éducatives sur le climat...
Plus de 120 structures (grandes entreprises, bureaux d'étude, PME, organismes publics et collectivités locales, réseaux de surveillance de la pollution de l'air, laboratoires de recherche en France ou à l'étranger) ont accueilli en stage les étudiants du master SOAC parcours EE depuis sa création (année universitaire 2006-2007).

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 ÉTUDES ENVIRONNEMENTALES

Chaque semestre correspond à 30 ECTS pour un total annuel de 60 ECTS, le second semestre étant intégrale-

ment dévolu au stage (à partir du 15 février, sur une durée de 6 mois). Comme dans le parcours DC de la même mention, le stage peut être indifféremment réalisé en laboratoire de recherche ou en entreprise.
L'ensemble des enseignements se déroule sur le site de l'Ecole Nationale de la Météorologie (42 Av G. Coriolis, 31100 Toulouse).
Le premier semestre du M2 est organisé en 7 modules, dont 3 modules correspondant à la thématique "OAC", soit océan, atmosphère et climat, 1 module sur la pollution, 1 module d'outils, 1 module se déroulant sous la forme de projets, et enfin, 1 module de compétences transverses (développement durable, droit de l'environnement et développement de compétences professionnelles).
L'ensemble des modules scientifiques se décline sous la forme d'enseignements théoriques, appliquées, et pratiques. Un ordinateur portable est prêté en début d'année aux étudiants pour la réalisation des enseignements pratiques et sous forme de projets.
La mention SOAC participe au programme Master de l'EUR TESS [https://tess.omp.eu/], dont l'objectif est d'offrir aux étudiants les plus motivés un enseignement pluri-disciplinaire leur permettant d'aller au delà de leur spécialité dans le domaine des Sciences de l'Espace et de la Terre.
Ainsi, les étudiants recrutés sur le programme de TESS suivront un programme d'étude renforcé, répartis sur les deux années de Master et valorisé par 30 ECTS supplémentaires ajoutés au diplôme. Les étudiants sélectionnés bénéficieront en outre d'un soutien financier pour leur mobilité vers Toulouse ainsi que de financements de stages et de bourses pour effectuer ces stages à l'étranger. Les candidats qui souhaitent intégrer le programme TESS sont invités à soumettre leur candidature sur le site de l'EUR en joignant une lettre de motivation.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 ÉTUDES ENVIRONNEMENTALES

JAMBERT Corinne
Email : corinne.jambert@utoulouse.fr Téléphone : 0561332702

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	Stage*	Terrain*
Premier semestre										
	KSOE9AAU	ATMOSPHÈRE	I	3	O					
26		KSOX9AA1 Chimie de l'atmosphère				10				
24		KSOE9AA2 Chimie de l'atmosphère					10			
25		KSOE9AA3 Chimie de l'atmosphère (TP terrain Chimie de l'atmosphère)								4
	KSOE9ABU	OCEAN	I	3	O					
29		KSOX9AB1 Océanographie régionale				10				
27		KSOE9AB2 Océanographie régionale					10			
28		KSOE9AB3 Océanographie régionale								4
	KSOE9ACU	CLIMAT	I	3	O					
32		KSOX9AC1 Système climatique				10				
30		KSOE9AC2 Système climatique						10		
31		KSOE9AC3 Bilan carbone				5	5			
	KSOE9ADU	PROJETS	I	6	O					
35		KSOX9AB2 Simulation Océan						10		
36		KSOX9AD2 Simulation Physique						10		
33		KSOE9AD1 Chimie de l'atmosphère						20		
34		KSOE9AD3 Traceurs dans l'environnement						10		
	KSOE9AEU	POLLUTIONS ET TRAITEMENTS	I	3	O					
37		KSOE9AE1 Pollutants atmosphériques et traitements (Pollutants atmosphériques et traitements)				10	10			
38		KSOE9AE2 Pollution des eaux et des Océans				5	5			
39		KSOE9AE3 Traitements polluants in situ (Traitements polluants in situ)								4
	KSOE9AFU	OUTILS	I	9	O					

* **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	Stage*	Terrain*
40	KSOE9AF1	SIG-Télédétection				10	10			
41	KSOE9AF2	Energie et énergies renouvelables				10	10			
42	KSOE9AF3	Radioactivité dans l'environnement				10	10			
43	KSOE9AF4	Imagerie hyperspectrale et polluants atmosphériques				5	5			
	KSOE9AGU	COMPETENCES	I	3	O					
44	KSOX9AG1	Développement des compétences professionnelles				10	10			
45	KSOX9AG2	Droit de l'environnement, développement durable				10	10			
Second semestre										
46	KSOEAAAU	STAGE	II	30	O				8	

* **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	ATMOSPHÈRE	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Chimie de l'atmosphère		
KSOE9AA2	TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SERCA Dominique
Email : dominique.serca@utoulouse.fr

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Chimie stratosphérique, cycle de Chapman et cycles catalytiques de destruction de l'ozone
Chimie troposphérique, cycle NOx-O3, ozone troposphérique, réactions radicalaires
Chimie en phase aqueuse, acidité naturelle, pluies acides

PRÉ-REQUIS

Cours chimie de l'atmosphère niveau M1

COMPÉTENCES VISÉES

Comprendre les mécanismes de cycles catalytiques de destruction de l'ozone
Comprendre les mécanismes de production de l'ozone troposphérique par propagation des radicaux
Etre capable de calculer des vitesses de réactions chimiques et des temps de résidence

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to Atmospheric Chemistry, by Daniel J. Jacob, Princeton University Press, 1999
Chimie Atmosphérique : Pollution et Changements Climatiques, Eds : R. Delmas, G. Mégie, V.-H. Peuch, Belin, Collection Echelles, octobre 2005

MOTS-CLÉS

=10.0ptChimie stratosphérique et troposphérique en phase gazeuse, chimie en phase aqueuse

UE	ATMOSPHÈRE	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Chimie de l'atmosphère (TP terrain Chimie de l'atmosphère)		
KSOE9AA3	Terrain : 4 demi-journées	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAMBERT Corinne
Email : corinne.jambert@utoulouse.fr

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Mesure in situ de différents polluants atmosphériques, principes de mesure et étalonnage de l'instrumentation. Traitement de données de qualité de l'air et interprétation des résultats dans le contexte météorologique

COMPÉTENCES VISÉES

Etre capable de traiter des données de pollution de l'air
Faire le lien entre pollution atmosphérique et sources d'émissions de polluants
Déterminer la typologie d'une station de mesure à partir des concentrations de polluants mesurés
Etre capable de calculer de l'indice de qualité de l'air (ATMO)

MOTS-CLÉS

Pollution, réseau de mesures, traitement données, indice ATMO

UE	ATMOSPHÈRE	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Chimie de l'atmosphère		
KSOX9AA1	Cours : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PONT Veronique
Email : veronique.pont@utoulouse.fr

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Chimie stratosphérique, chimie troposphérique, chimie en phase gazeuse, chimie en phase aqueuse, notion de cycles catalytiques, notion de temps de vie, photochimie, modélisation de la chimie de l'atmosphère, modèles lagrangien/eulérien.

COMPÉTENCES VISÉES

Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Physique et chimie de l'atmosphère, R. Delmas, G. Megie, VH Peuch, Collection Echeles, Belin, 2005

MOTS-CLÉS

chimie troposphérique et stratosphérique, Ozone, Polluants primaires et secondaires

UE	OCEAN	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Océanographie régionale		
KSOE9AB2	TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[Retour liste des UE]

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Propriétés de conservation : houle, marées, tsunamis, ondes internes de gravité, ondes de Poincaré, ondes de Kelvin et de Rossby (topographiques)...
Réponse régionale au forçage par le vent : analyse spatio-temporelle de la réponse de l'océan à un coup de vent, dynamique des upwellings et downwellings côtiers, processus ondulatoires induits.
Panaches fluviaux : principe de la décharge fluviale, régionalisation du panache et interaction avec la circulation

PRÉ-REQUIS

-Dynamique des fluides géophysiques
-Océanographie hauturière

COMPÉTENCES VISÉES

-Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale
-Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines
-Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines
-Gérer des contextes professionnels ou d'études complexes, imprévisibles et qui nécessitent des approches stratégiques nouvelles

MOTS-CLÉS

=10.0ptOcéanographie régionale, océanographie côtière, dynamique et physique de l'océan

UE	OCEAN	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Océanographie régionale		
KSOE9AB3	Terrain : 4 demi-journées	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

UE	OCEAN	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Océanographie régionale		
KSOX9AB1	Cours : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AUCLAIR Francis
Email : francis.auclair@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

— analyse d'une dynamique océanique régionale complexe à partir de processus clés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

— Identification et illustration des échelles spatiales et temporelles de la dynamique océanique : de l'échelle globale à la sous-mésoéchelle.
— Génération, propagation, réfraction des ondes dans l'océan, propriétés de conservation : houle, marées, tsunamis, ondes internes de gravité, ondes de Poincaré, ondes de Kelvin et de Rossby (topographiques)...
— Réponse régionale au forçage par le vent : analyse spatio-temporelle de la réponse de l'océan à un coup de vent, dynamique des upwelling et downwelling côtiers, processus ondulatoires induits.
— Panaches fluviaux : principe de la décharge fluviale, régionalisation du panache et interaction avec la circulation.

PRÉ-REQUIS

— dynamique des fluides géophysiques,
— océanographie hauturière.

COMPÉTENCES VISÉES

Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale
Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines
Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines
Gérer des contextes professionnels ou d'études complexes, imprévisibles et qui nécessitent des approches stratégiques nouvelles

MOTS-CLÉS

océanographie régionale, océanographie côtière, dynamique et physique de l'océan.

UE	CLIMAT	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Système climatique		
KSOE9AC2	TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

=10.0ptModèles climatiques simplifiés, modèle 1D, logiciel pédagogique de simulation du climat

COMPÉTENCES VISÉES

-Mise en application des connaissances acquises dans le cours climat mais aussi d'autres enjeux en lien avec les sciences du climat.
-Manipulation de codes informatiques et lancement de simulations.
-Manipulation de données sous différents formats

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

=10.0pt-Rapport du GIEC : http ://www.ipcc.ch =10.0pt-Joos et al. (2013). ØCarbon dioxide and climate impulse response functions for the computation of greenhouse gas metrics : a multi-model analysisØ, Atmos. =10.0pt-Chem. Phys., 13 :2793-2825

MOTS-CLÉS

=10.0ptModélisation, changements climatiques, programmation informatique

UE	CLIMAT	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Bilan carbone		
KSOE9AC3	Cours : 5h , TD : 5h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SERCA Dominique
Email : dominique.serca@utoulouse.fr

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Lien entre enjeux climatiques, énergétiques et économiques
Bilan d'émissions de GES (théorie)
Bilan d'émissions de GES (pratique)
Réduction des émissions
Bilan carbone et agriculture
Bilan carbone et hydroélectricité.

COMPÉTENCES VISÉES

-Etre capable de calculer un bilan carbone
-Etre capable de relier GES et sources d'émission

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

=10.0pthttps://abc-transitionbascarbone.fr/

MOTS-CLÉS

=10.0ptBilan carbone, émissions GES, agriculture, énergies, enjeux climatiques

UE	CLIMAT	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Système climatique		
KSOX9AC1	Cours : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

compréhension du fonctionnement du système climatique et des mécanismes physiques des changements climatiques passés et actuel.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1/5. Système climatique, bilan d'énergie et dynamique : introduction météo vs. climat ; définition système climatique et description composantes ; bilan d'énergie et effet de serre ; cycle de l'eau, cycle du carbone.
2/5. Modélisation et variabilité interne : histoire et hiérarchie des modèles, démarche d'évaluation, programme international CMIP ; notion de variabilité interne, principaux modes de variabilité intra-saisonnière, inter-annuelle, multi-décennale .
3/5. Forçages externes et rétroactions : formalisme des forçages radiatifs, mécanismes des principaux forçages, importance des échelles de temps ; formalisme des rétroactions radiatives, notion de sensibilité climatique à l'équilibre,
4/5. Introduction aux paléoclimats : brève histoire des climats de la Terre ; épisodes Terre boule de neige du Précambrien, refroidissement du Cénozoïque, cycles glaciaire-interglaciaire des derniers Ma (Milankovitch), climat de l'Holocène et dernier millénaire jusqu'à ère industrielle.
5/5. Changement climatique anthropique : évolution des principaux forçages depuis l'ère industrielle, détection et attribution des changements observés ; projections climatiques, conséquences sur la variabilité météo

COMPÉTENCES VISÉES

Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention
Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines
Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Goosse H., P.Y. Barriat, W. Lefebvre, M.F. Loutre and V. Zunz, (2008-2010). Introduction to climate dynamics and climate modeling. Online textbook available at [u]http://www.climate.be/textbook[/u].

MOTS-CLÉS

météo, climat, effet de serre, modélisation, variabilité interne, forçages externes, rétroactions, paléoclimats, changement climatique.

UE	PROJETS	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Chimie de l'atmosphère		
KSOE9AD1	TP : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SAUVAGE Bastien
Email : bastien.sauvage@utoulouse.fr

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Modélisation de la chimie de l'atmosphère, en se focalisant plus particulièrement sur une appréhension des problématiques liées à la pollution de l'air de grande échelle du système O3-NOx-COVs-aérosols.
Utilisation de différents outils de modélisation (Lagrangienne, chimie transport globale) et d'observations (inventaires d'émissions, mesures avions, observations satellites), et résolution d'une problématique scientifique par une approche intégrée, qui fait le lien avec d'autres UE (e.g. chimie de l'atmosphère) et entre les différentes composantes du système atmosphérique (dynamique, météorologie, émissions, photo-chimie)

COMPÉTENCES VISÉES

Physique Chimie de la troposphère
Programmation (Python, Matlab, Scilab ou équivalent)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Pollution Atmosphérique, B. Sportisse, Springer 2007
Modeling of Atmospheric Chemistry, D. Jacob G.P. Brasseur, Cambridge Univ. Press 2017

MOTS-CLÉS

Modélisation chimie transport, pollution atmosphérique, observation et mesure de la pollution, canicule, événement extrême

UE	PROJETS	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Traceurs dans l'environnement		
KSOE9AD3	TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module vise i) à utiliser et à comprendre le fonctionnement des instruments qui permettent de quantifier les activités de différents radioéléments et ii) à interpréter les données acquises

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

-Métrologie de la radioactivité, spectroscopie gamma et loi d'atténuation : mise en évidence du caractère aléatoire de la radioactivité, compréhension du fonctionnement des spectromètres gamma, des chambres d'ionisation et application à l'atténuation des gammas par le plomb
-Datation d'une carotte de sédiment par la méthode du plomb-210 et du césium-137 (spectrométrie gamma, laboratoire souterrain LAFARA, https ://lafara.obs-mip.fr/)
-Mesure du radon et de ses descendants : mesurer la concentration atmosphérique des descendants du radon (aérosols), par filtration, scintillation et spectroscopie alpha, et calculer la dose reçue.

PRÉ-REQUIS

Niveau de base en physique pour comprendre le principe de la radioactivité

COMPÉTENCES VISÉES

Comprendre le fonctionnement de détecteurs de rayonnements ionisants et de leur chaîne d'acquisition
Mettre en œuvre et analyser des mesures de radioactivité
Utiliser des radionucléides comme traceurs environnementaux

MOTS-CLÉS

Radioactivité ; Traceurs ; Pollution ; Datation ; Instrumentation

UE	PROJETS	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Simulation Océan		
KSOX9AB2	TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ULSES Caroline
Email : caroline.ulses@legos.obs-mip.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Utiliser un modèle de circulation océanique pour l'étude d'un processus hydrodynamique- Etudier un processus hydrodynamique et son impact sur le cycle du carbone- Communiquer à l'oral ses résultats- Rédiger un rapport synthétique de ses résultats

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Analyse des résultats de modélisation numérique en termes de formation d'eaux denses sur le plateau continental et de leur écoulement vers l'océan hauturier, en réponse aux forçages externes (atmosphérique et fluvial)- Evaluation de la qualité des sorties de modèle à travers leur comparaison à des observations in-situ- Quantification du volume d'eau dense formée et exportée vers l'océan profond sur la base des sorties de modèle- Réalisation de simulations pour évaluer la sensibilité des résultats du modèle aux forçages externes- Analyse de l'impact des plongées d'eau dense sur le cycle du carbone (absorption de CO2 atmosphérique sur le plateau continental, export de CO2 vers l'océan hauturier)- Présentation orale (une diapositive) de ses résultats de simulation (tests de sensibilité) aux autres groupes d'étudiants- Rédaction d'un rapport synthétique présentant l'analyse de ses résultats de modélisation

PRÉ-REQUIS

Bases en calcul scientifique (matlab, scilab, python ou fortran)Dynamique de l'océan, chimie de l'océan

COMPÉTENCES VISÉES

Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en œuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif
Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine
Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines
Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Dufau-Julliand, et al. (2004), https ://doi :10.1029/2003JC002019.Ulses, C., et al. (2008). https ://doi.org/10.1029/2008GL03

MOTS-CLÉS

Modélisation numérique, océan côtier, formation de masses d'eau, plongée d'eau dense, bilan de carbone

UE	PROJETS	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Simulation Physique		
KSOX9AD2	TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AUCLAIR Francis
Email : francis.auclair@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- mesure des principales caractéristiques d'écoulements fluides en laboratoire,
- analyse de la dynamique de ces écoulements,
- M2-SOAC-DC : lien entre simulation numérique et simulation physique

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Travaux pratiques en laboratoires sur canaux hydrauliques et cuves tournantes (Météo France) en support des matières "Dynamique des fluides géophysiques" du module DYNAMIQUE, "Météorologie dynamique" du module ATMOSPHERE et "Océanographie dynamique" du module OCEAN.
- Écoulements en rotation, courants de gravité, processus ondulatoires, instabilités fluides, circulation générale dans l'atmosphère et l'océan.

PRÉ-REQUIS

Dynamique des fluides géophysiques

COMPÉTENCES VISÉES

Gérer des contextes professionnels ou d'études complexes, imprévisibles et qui nécessitent des approches stratégiques nouvelles
Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation
Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines
Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale

MOTS-CLÉS

- analyse numérique,
- modélisation numérique

UE	POLLUTIONS ET TRAITEMENTS	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Pollutants atmosphériques et traitements (Pollutants atmosphériques et traitements)		
KSOE9AE1	Cours : 10h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 33 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAMBERT Corinne
Email : corinne.jambert@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Se familiariser avec les principes de mesures des polluants atmosphériques et les principales instrumentations
- Avoir les bases des méthodes d'épuration des polluants gazeux et particulaires appliquées en milieu industriel et le devenir des déchets
- Initier une réflexion sur l'impact et l'évolution des rejets industriels dans l'environnement à partir de bases de données des inventaires d'émissions nationaux et européens

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Présentation des principes de mesures applicables aux mesures atmosphériques de composés gazeux et particulaires
- Description des principales instrumentations des réseaux de surveillance de la qualité de l'air (norme, principe, mise en œuvre, limitations) et des mesures in situ et par télédétection active et passive au sol.
- Description des procédés d'épuration des polluants gazeux et particulaires en milieu industriel et de traitement des odeurs (principes, réactifs, produits formés, élimination, valorisation)
- TD série 1 : Applications de principes de mesure de polluants
- TD série 2 : Traitement de données d'une base d'inventaire d'émissions industrielles à l'échelle régionale, nationale ou européenne (mise en contexte, réglementation, évolution temporelle et/ou spatiale de rejets de polluants)

PRÉ-REQUIS

Cours M1 SOAC « Pollution de l'air » - Notions de réglementation atmosphérique

COMPÉTENCES VISÉES

- Être capable de proposer une méthodologie de mesure adaptée à un polluant ou une situation de pollution atmosphérique (plusieurs composés)
- Comprendre les notions de prélèvement in situ et de contrôle qualité d'une mesure en réseau.
- Savoir présenter un système d'épuration industrielle et les procédés adaptés pour limiter la pollution de composés ciblés
- Connaître les méthodologies adaptées au traitement des odeurs
- Être capable d'extraire des données d'une base issue d'inventaires d'émission pour en valoriser l'évolution spatiale et/ou temporelle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Physique et chimie de l'atmosphère, Eds Mégie/Delmas/Peuch, Belin, collection Échelles, ISBN10 : 2-7011-3700-4, 2005 ; OMER7-A, outils pédagogique - https ://omer7a.obs-mip.fr/Techniques de l'ingénieur, 2004

MOTS-CLÉS

Métrologie, polluants gazeux, polluants particulaires, épuration, procédés industriels, inventaire d'émission

UE	POLLUTIONS ET TRAITEMENTS	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Pollution des eaux et des Océans		
KSOE9AE2	Cours : 5h , TD : 5h	Enseignement en français	Travail personnel 33 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

UE	POLLUTIONS ET TRAITEMENTS	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Traitements polluants in situ (Traitements polluants in situ)		
KSOE9AE3	Terrain : 4 demi-journées	Enseignement en français	Travail personnel 33 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAMBERT Corinne
Email : corinne.jambert@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Se familiariser avec les procédés d'épuration de l'air en milieu indsutriel et leurs résidus ultimes
- Appréhender les liens entre production industrielle, génération de déchets et valorisation énergétique

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Visite de sites industriels avec traitements de polluants gazeux et particulaires, traitements des odeurs et combustion ou stockage de déchets (UVE d'ordures ménagères par incinération et par stockage, usine de traitement des eaux usées, site enfouissement de déchets de classe I)
- Notions de procédé de traitement industriel, de valorisation énergétique et de protection environnementale

PRÉ-REQUIS

KSOE9AE1 : Pollutions atmosphériques et traitements ; Notions de règlementation

SPÉCIFICITÉS

Visites de sites industriels sur Toulouse et départements limitrophes

COMPÉTENCES VISÉES

- Savoir mener une réflexion sur la production de déchets, leur élimination et l'impact environnemental induit - lien avec la règlementation
- Connaître les méthodes de protection de l'environnement associées aux rejets industriels et leurs limitations
- Prendre conscience, par l'observation in situ, des procédés de traitement des polluants vus dans le cours KSOE9AE1 (Pollutions atmosphériques et traitements)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Sites internet des sites industriels

MOTS-CLÉS

Déchets, traitement, pollution, valorisation énergétique, règlementation

UE	OUTILS	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	SIG-Télédétection		
KSOE9AF1	Cours : 10h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 155 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

SIG : bases des SIG, projections cartographiques, analyse thématique, analyse spatiale, inclusion de données sur une carte, QGIS.
Télédétection : bases de télédétection, logiciels libres (BEAM/SNAP), données satellitaires gratuites, application des données satellitaires pour l'océan et les surfaces continentales

COMPÉTENCES VISÉES

Manipulation de base de l'ordinateur,
notion de base de la physique, imagination, analyse critique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

=11.0ptLA TELEDETECTION. Des satellites aux systèmes d'information géographiques, Marc Robin, 1995

MOTS-CLÉS

=10.0ptTélédétection satellitaire, SIG, analyse spatial, observation de la terre

UE	OUTILS	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Energie et énergies renouvelables		
KSOE9AF2	Cours : 10h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 155 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
Email : vboitier@laas.fr

UE	OUTILS	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Radioactivité dans l'environnement		
KSOE9AF3	Cours : 10h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 155 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

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

UE	OUTILS	9 ECTS	1er semestre
Sous UE	Imagerie hyperspectrale et polluants atmosphériques		
KSOE9AF4	Cours : 5h , TD : 5h	Enseignement en français	Travail personnel 155 h

[Retour liste des UE]

UE	COMPETENCES	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Développement des compétences professionnelles		
KSOX9AG1	Cours : 10h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 35 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PONT Veronique
Email : veronique.pont@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Apprendre les bases du développement durable et ses applications en entreprise.Découvrir le rôle des ONGs en lien avec les stratégies environnementale des entreprises.Découvrir et utiliser dans le cadre de projets de groupe les outils et méthodes de la gestion de projet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Environnement et développement durable en entreprise :

- Responsabilité Sociétale des Entreprises, reporting environnemental (GHG protocol, Global Reporting Initiative), système de management (ISO 14001, ISO 50001), audit environnement, stratégie environnement.
- Rôle des organisations à but non lucratif en lien avec la RSE en entreprise. Focus sur le CDP et la Science Based Target Initiative (SBTi).

Gestion de projet (outils/méthodes associés) :

- Définir une problématique, comprendre les enjeux (analyse des parties prenantes, analyse de matérialité, etc.)
- Brainstorming et génération d'idées (anti-problem, brainwriting, heuristic ideation technique, dot voting, impact/effort matrix, NUF test, etc.)
- Planification et implémentation d'un projet (sustainable business model canvas, roue de Deming (PDCA), objectifs SMART, graphic gameplan, matrice RASCI, Objectives and Key Results (OKRs), etc.)
- Mesure de l'impact, actions correctives et préventives (analyse de cause racine, etc.)
- Communication, éco-blanchiment/greenwashing

COMPÉTENCES VISÉES

Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en œuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif
Analyser ses actions en situation professionnelle, s'autoévaluer pour améliorer sa pratique dans le cadre d'une démarche qualité
Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale

MOTS-CLÉS

Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE), reporting environnemental, système de management, audit environnemental, gestion de projet, management

UE	COMPETENCES	3 ECTS	1er semestre
Sous UE	Droit de l'environnement, développement durable		
KSOX9AG2	Cours : 10h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 35 h

[Retour liste des UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir identifier les différentes législations environnementales (ICPE, loi sur l'eau, espèces protégées, déchets...), Connaître les principes fondamentaux du droit de l'environnement, Se familiariser avec l'autorisation environnementale.Proposer des approches issues des sciences humaines des grandes questions environnementales. Ce module n'a pas d'objectif opérationnel, c'est un module dit d'ouverture.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Droit de l'environnement : les sources du droit de l'environnement, les principes du droit de l'environnement, législation sur l'eau, l'air, les déchets, la biodiversité, veille réglementaire, les ICPE, l'autorisation environnementale.
developpement durable :

- Proposer aux étudiants une réflexion sociologie et anthropologique sur les environnements des humains dans des cadres civilisationnels contrastés.
- D'exposer les grands dossiers contemporains concernant les activivtés humaines et leurs empreintes sur l'environnement (COP, Protocole de Kyoto, Club de Rome...)

COMPÉTENCES VISÉES

Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale
Analyser ses actions en situation professionnelle, s'autoévaluer pour améliorer sa pratique dans le cadre d'une démarche qualité
Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en œuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Droit de l'environnement, Michel Prieur, Dalloz, 8e édition ; Le droit de l'environnement, Jacqueline Morand-Deviller, PUF, Que-sais-je ? 12e édition
Lévêque Christian, Sciama Yves, 2005, Développement durable, Dunod

MOTS-CLÉS

Relations nature/culture, développement durable (définition et limites), sommets de la terre, Protocole de Kyoto,

UE	STAGE	30 ECTS	2nd semestre
KSOEAAAU	Stage : 8 mois	Enseignement en français	Travail personnel 750 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAMBERT Corinne
Email : corinne.jambert@utoulouse.fr

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Stage de fin d'étude de 6 mois en entreprises ou en laboratoires de recherche

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir situer son sujet de recherche dans le domaine scientifique correspondant ou son activité professionnelle dans le contexte industriel.
Savoir manipuler des données, utiliser et/ou développer un modèle, mener des expériences... pour obtenir des résultats scientifiques ou techniques nécessaires à l'analyse d'un problème scientifique ou au développement d'une solution industrielle.
Savoir rédiger une synthèse de ses travaux dans un format imposé, en faisant preuve de clarté avec un choix judicieux de figures.
Savoir présenter ses travaux avec pédagogie et défendre ses résultats devant une assistance

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