

PÉRIODE D'ACCREDITATION : 2022 / 2026

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

---

# SYLLABUS MASTER

Mention Sciences de l'univers et Technologies  
Spatiales

M1 Astrophysique, sciences de l'espace, planétologie

---

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>  
[http://ezomp2.omp.obs-mip.fr/masterpa/index.php\(siteactuelde'l'anciennement\)](http://ezomp2.omp.obs-mip.fr/masterpa/index.php(siteactuelde'l'anciennement))

2022 / 2023

1<sup>er</sup> SEPTEMBRE 2022

# SOMMAIRE

---

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER . . . . .	3
PRÉSENTATION . . . . .	4
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS . . . . .	4
Mention Sciences de l'univers et Technologies Spatiales . . . . .	4
Parcours . . . . .	4
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 Astrophysique, sciences de l'espace, planétologie . . . . .	4
Liste des mentions / parcours d'UT3 conseillés : . . . . .	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 . . . . .	31
TERMES GÉNÉRAUX . . . . .	31
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES . . . . .	31
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS . . . . .	32

# SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER



Toutes les mentions de licence permettent la poursuite vers des parcours du Master MEEF qui sont portés par l'Institut National Supérieur du Professorat et de l'Éducation (INSPE) de l'Université Toulouse II - Jean-Jaurès.

Sources : Arrêté d'accréditation UT3 du 31 août 2021 et Arrêté du 31 mai 2021 modifiant l'arrêté du 6 juillet 2017 fixant la liste des compatibilités des mentions du diplôme national de licence avec les mentions du diplôme national de master. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043679251> et arrêté d'accréditation UT3

# PRÉSENTATION

---

## PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

### MENTION SCIENCES DE L'UNIVERS ET TECHNOLOGIES SPATIALES

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

### PARCOURS

La première année du Master SUTS vise à compléter les connaissances en physique des étudiants issus d'une licence à dominante physique fondamentale, tout en proposant un début de spécialisation orientée vers les grands domaines d'application que sont l'astrophysique, la planétologie, et les techniques spatiales. Cette formation peut se poursuivre en Master 2 avec deux parcours différents : (1) Astrophysique, Sciences de l'Espace, Planétologie pour une coloration de type recherche ou (2) Techniques Spatiales et Instrumentation pour une professionnalisation vers les métiers de l'industrie spatiale (CNES, Airbus, ESA...). Elle offre aussi la possibilité d'intégrer des filières spécifiques pour préparer les concours de l'enseignement secondaire (agrégation ou CAPES).

Le premier semestre complète les connaissances fondamentales en physique utiles pour l'astrophysique et les techniques spatiales. Une part importante est consacrée à la physique expérimentale et instrumentale. Le second semestre est entièrement dédié à l'astrophysique et aux techniques spatiales. Il se termine par un projet tutoré d'initiation à la recherche ou par un bureau d'études.

## PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 ASTROPHYSIQUE, SCIENCES DE L'ESPACE, PLANÉTOLOGIE

Admission : la formation requise est la Licence de Physique.

Poursuite d'études : Deuxième année de Master (parcours ASEP ou TSI), préparation à l'agrégation des sciences physiques.

Site web de la formation : <http://ups-fsi-m1suts.eklablog.com>

### LISTE DES MENTIONS / PARCOURS D'UT3 CONSEILLÉS :

Licence Physique parcours Physique, Chimie, Astrophysique, Météorologie et Énergie (PCAME),

Licence Physique parcours Physique (P),

Licence Physique parcours Spécial Physique (SPE-Phy)

# RUBRIQUE CONTACTS

---

## CONTACTS PARCOURS

### RESPONSABLE M1 ASTROPHYSIQUE, SCIENCES DE L'ESPACE, PLANÉTOLOGIE

FRUIT Gabriel

Email : [Gabriel.Fruit@irap.omp.eu](mailto:Gabriel.Fruit@irap.omp.eu)

RIEUTORD Michel

Email : [michel.rieutord@irap.omp.eu](mailto:michel.rieutord@irap.omp.eu)

Téléphone : 05.61.33.29.49

## CONTACTS MENTION

### RESPONSABLE DE MENTION SCIENCES DE L'UNIVERS ET TECHNOLOGIES SPATIALES

RIEUTORD Michel

Email : [michel.rieutord@irap.omp.eu](mailto:michel.rieutord@irap.omp.eu)

Téléphone : 05.61.33.29.49

## CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.PHYSIQUE

### DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

TOUBLANC Dominique

Email : [dominique.toublanc@univ-tlse3.fr](mailto:dominique.toublanc@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 85 75

### SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

THOMAS Jean-Christophe

Email : [jcthomas@adm.ups-tlse.fr](mailto:jcthomas@adm.ups-tlse.fr)

Téléphone : 05.61.55.61.68

Université Paul Sabatier

1R2

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

# TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	Cours-TD	TD	TP	TP DE	Projet
<b>Premier semestre</b>											
12	KSUT7AAU	PHYSIQUE GENERALE	I	9	O						
10	KSUX7AA1	Physique Statistique				18		18			
11	KPFX7AM2	Électromagnétisme				18		18			
	KSOX7AB1	Dynamique des Fluides 1				12		12			
13	KSUT7ABU	PHYSIQUE ATOMIQUE ET SUBATOMIQUE	I	9	O						
14	KSUT7AB1	Physique atomique et moléculaire				18		18			
15	KSUT7AB2	Astrophysique Nucléaire					24				
	KSUT7AB3	Astroparticules					18				
16	KSUT7ACU	PHYSIQUE NUMERIQUE ET EXPÉRIMENTALE	I	9	O						
17	KSUT7AC1	Physique Numérique							48		
18	KSUT7AC2	Physique Expérimentale								15	
	KSUT7AC3	Instrumentation Labview							21		
19	KSUT7ALU	LANGUES VIVANTES (anglais)	I	3	O			24			
<b>Second semestre</b>											
20	KSUT8AAU	ASTROPHYSIQUE EXPÉRIMENTALE ET GESTION DE DONNÉES	II	9	O						
21	KSUT8AA1	Instrumentation en astrophysique				12				35	
22	KSUT8AA2	Astrométrie et Observations					10				
23	KSUT8AA3	Traitement du signal et des images					20				
	KSUT8AA4	Statistiques pour le traitement de données					12				
24	KSUT8ABU	UNIVERS LOINTAIN	II	9	O						
25	KSUT8AB1	Physique Stellaire					30				
26	KSUT8AB2	Cosmologie et Physique des Galaxies					30				
	KSUT8AB3	Milieu Interstellaire					20				
	KSUT8ACU	SYSTÈME SOLAIRE	II	6	O						

\* **AN** :enseignements annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	Cours-TD	TD	TP	TP DE	Projet
27	KSUT8AC1	Planétophysique					30				
28	KSUT8AC2	Physique des Plasmas Spatiaux					20				
29	KSUT8ADU	TECHNIQUES SPATIALES ET PROJET TUTORÉ	II	6	O						
30	KSUT8AD1	Introduction aux Techniques Spatiales					48				
	KSUT8AD2	Projet tutoré de recherche ou Bureau d'Etudes									25

\* **AN** :enseignements annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre





---

## LISTE DES UE

---

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE GENERALE</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Électromagnétisme		
<b>KPFX7AM2</b>	Cours : 18h , TD : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 129 h

[\[ Retour liste de UE \]](#)

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CHALOPIN Benoît

Email : [benoit.chalopin@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:benoit.chalopin@irsamc.ups-tlse.fr)

FRUIT Gabriel

Email : [Gabriel.Fruit@irap.omp.eu](mailto:Gabriel.Fruit@irap.omp.eu)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours est un prolongement des cours d'électromagnétisme et d'optique ondulatoire étudiés en licence. On étudiera en profondeur les ondes électromagnétiques pour comprendre comment décrire la génération, la propagation et l'interaction avec la matière dans le cadre de milieux plus ou moins complexes. On étudiera comment décrire et manipuler de manière adaptée les différents degrés de libertés associés à une onde (temporel, spatial et polarisation).

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rappels sur les équations de Maxwell, les ondes planes et la polarisation
- Sources de rayonnement du champ, potentiels retardés, diagrammes de rayonnement
- Diffusion dans un milieu dilué
- Équations de Maxwell dans la matière et propagation d'une onde dans la matière
- Ondes aux interfaces
- Modes de propagation d'une onde
- Diffraction et optique de Fourier

### PRÉ-REQUIS

Électromagnétisme et optique ondulatoire de niveau licence. Analyse vectorielle.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrodynamique classique, J.D. Jackson (Dunod)

Modern electrodynamics, A. Zangwill (Cambridge University Press)

### MOTS-CLÉS

Onde électromagnétique, rayonnement, propagation, diffraction.

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE GENERALE</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Dynamique des Fluides 1		
<b>KSOX7AB1</b>	Cours : 12h , TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 129 h
<b>Sillon(s) :</b>	Sillon 1		

[ [Retour liste de UE](#) ]

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AUCLAIR Francis

Email : [francis.auclair@aero.obs-mip.fr](mailto:francis.auclair@aero.obs-mip.fr)

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

le cours de Dynamique des Fluides 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.

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE GENERALE</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Physique Statistique		
<b>KSUX7AA1</b>	Cours : 18h , TD : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 129 h

[ [Retour liste de UE](#) ]

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COMBE Nicolas

Email : [Nicolas.Combe@cemes.fr](mailto:Nicolas.Combe@cemes.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif principale de ce cours est de traiter les ensembles statistiques en appliquant le principe d'indiscernabilité. Les statistiques quantiques de Fermi Dirac pour les Fermions et de Bose Einstein pour les bosons seront introduites et illustrées par de nombreux exemples issus de domaines différents.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rappels de physique statistique (Ensemble de Gibbs, principe ergodique, principe d'entropie maximale, distribution de probabilités dans les différents ensembles)
- Exemples utilisant le principe d'indiscernabilité : capacité calorifiques de solides, gaz parfait, Modèle d'Ising en champ moyen, Gaz parfait quantique polyatomique.
- Statistiques quantiques (Particules bosoniques/fermioniques, statistiques de Bose Einstein et de Fermi-Dirac, exemples )

### PRÉ-REQUIS

Physique statistique classique de niveau L3

### COMPÉTENCES VISÉES

Physique statistique classique de niveau L3

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

B. Diu, C. Guthmann, D. Lederer, B. Roulet, Physique statistique, Hermann 1989  
Couture et Zitoun, Physique statistique, Ellipse 1998,

### MOTS-CLÉS

indiscernabilité, statistique de Fermi-Dirac, Statistique de Bose Einstein

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE ATOMIQUE ET SUBATOMIQUE</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Physique atomique et moléculaire		
<b>KSUT7AB1</b>	Cours : 18h , TD : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 147 h

[ [Retour liste de UE](#) ]

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif du cours est de comprendre la structure des atomes et des molécules, les processus et propriétés physiques et chimiques à l'échelle microscopique, et les interaction avec le rayonnement électromagnétique. Ce dernier point est la base de la spectroscopie, un outil incontournable dans de nombreux domaines scientifiques et technologiques, avec un intérêt tout particulier en astrophysique.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction :
  - importance de la physique atomique et moléculaire -
  - Concepts de la spectroscopie - Spectre des rayonnements
- Concepts Théoriques :
  - Théorie des perturbations indépendant du temps
  - Composition des moments angulaires
  - Systèmes atomiques à un électron : atome d'hydrogène - structure fine - structure hyperfine
  - Effet Stark / effet Zeeman
- Interaction rayonnement - matière : transitions dipolaires - règles de sélection
- Systèmes atomiques à plusieurs électrons :
  - Principe de Pauli
  - L'atome de hélium - Schéma de couplage LS / JJ
- Physique moléculaire :
  - La molécule H<sub>2</sub><sup>+</sup> et H<sub>2</sub> - Approximation Born-Oppenheimer
  - Mouvements de noyaux : rotation, vibration - Spectroscopie vibrationnelle / rotationnelle

## PRÉ-REQUIS

Physique quantique, Mécanique classique, Electromagnetisme

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, : Mécanique quantique. vol. I et vol. IIH. Haken, H.C. Wolf, W.D. Brewer : Atomic and quantum physics : an introduction to the fundamentals of experiment and theory

## MOTS-CLÉS

Structure atomique et moléculaire / Transitions dipolaires / Approximation Born-Oppenheimer / Spectroscopie vibrationnelle et rotationnelle

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE ATOMIQUE ET SUBATOMIQUE</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Astrophysique Nucléaire		
<b>KSUT7AB2</b>	Cours-TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 147 h

[ [Retour liste de UE](#) ]

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Former les étudiants aux principes fondamentaux de la physique nucléaire et à leurs applications dans le cadre de l'astrophysique et des techniques spatiales. Cet enseignement présente les notions essentielles pour aborder : la physique stellaire, la planétologie, les méthodes d'observation des photons X et gamma.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rappels de physique nucléaire : modèles nucléaires (Fermi, modèle en couche, modèle de la goutte liquide), énergie de liaison et stabilité des noyaux, radioactivité.
- Les réactions nucléaires : lois de conservation, étapes d'une réaction nucléaire, réactions nucléaires résonantes et non résonantes, sections efficaces, facteur de pénétration de la barrière coulombienne, écrantage électronique.
- Calculs de nucléosynthèse : taux de réactions nucléaires dans les plasmas, énergie de Gamow, réseaux de réactions nucléaires, bilan en énergie.
- Méthodes expérimentales et observations : mesures de sections efficaces, spectrométrie gamma, astronomie gamma nucléaire.

## PRÉ-REQUIS

Mécanique quantique niveau Licence, Physique nucléaire niveau Licence.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to nuclear reactions (G.R. Satchler),  
 The atomic nucleus (R.D. Evans),  
 Principe fondamentaux de structure stellaire (M. Forestini)

## MOTS-CLÉS

Physique nucléaire, réactions nucléaires, nucléosynthèse

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE ATOMIQUE ET SUBATOMIQUE</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Astroparticules		
<b>KSUT7AB3</b>	Cours-TD : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 147 h

[ [Retour liste de UE](#) ]

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est d'initier les étudiants à la physique des particules dans le cadre du modèle standard et à son application en astrophysique. Ce module donne les éléments de base pour comprendre les interactions des rayons cosmiques avec le milieu interstellaire et l'atmosphère.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

[u]Sous partie "Introduction à la physique des particules" [/u]

- Particules et interactions fondamentales : les constituants de la matière (leptons, baryons, mésons, quarks) ; nombres quantiques (leptonique, baryonique, étranger...); les quanta d'interactions (photon, bosons  $W^\pm$  et  $Z^0$ , gluons, graviton)
- Diffusion et interactions entre particules : relativité restreinte (rappel), lois de conservation, cinématique (quadrivecteur énergie-impulsion, variables de Mandelstam), énergie seuil, désintégration.

[u]Sous partie " Application à l'astrophysique - Astroparticules " [/u]

- Le rayonnement cosmique
- Production de pions, muons atmosphériques
- Diffusion Compton et inverse Compton
- Emission de photons Cerenkov.

## PRÉ-REQUIS

Mécanique quantique niveau Licence, Relativité restreinte

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Relativité et invariance (J. Ph. Perez),  
Cosmic ray astrophysics (R. Schlickeiser),  
Particle astrophysics (H.V. Klapdor-Kleingrothaus & K. Zuber)

## MOTS-CLÉS

Physique des particules, interactions fondamentales et modèle standard, relativité restreinte, rayons cosmiques.

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE</b>	<b>NUMERIQUE</b>	<b>ET</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Physique Numérique				
<b>KSUT7AC1</b>	TP : 48h	Enseignement en français		Travail personnel 141 h	

[\[ Retour liste de UE \]](#)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours/TP a pour but de familiariser les étudiants avec des méthodes numériques utiles en physique et astrophysique. Une première partie expose les principales techniques numériques d'intégration, de résolution d'équations différentielles et de minimisation de fonctions puis dans une deuxième partie, les étudiants devront réaliser un projet numérique en relative autonomie afin d'appliquer les méthodes théoriques vues en première partie.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction à Linux et au langage C
- Méthodes d'intégration numérique (rectangles, trapèzes, Simpson) : application à un exemple simple, mise en évidence de l'ordre des méthodes.
- Méthodes de résolution numérique d'équations différentielles (Euler, Runge-Kutta d'ordre 2 et 4) : application à la résolution d'équations différentielles d'ordre 1 et 2.
- Minimisation de fonctions



<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE</b>	<b>NUMERIQUE</b>	<b>ET</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Physique Expérimentale				
<b>KSUT7AC2</b>	TP DE : 15h			Enseignement en français	Travail personnel 141 h

[\[ Retour liste de UE \]](#)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Parfaire l'apprentissage de la physique expérimentale par la découverte d'expériences de physique atomique et nucléaire, ancrées sur le programme de cours/Td du 1er semestre.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Travaux pratiques de physique

- Diffusion Compton
- Spectrométrie alpha
- Oscillateurs non linéaires
- Laser YAG
- Effet Zeeman

### PRÉ-REQUIS

Lire les cahiers de TP **avant**d'arriver en séance !

### MOTS-CLÉS

Mesures physiques, spectrométries, physique non linéaire

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE</b>	<b>NUMERIQUE</b>	<b>ET</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Instrumentation Labview				
<b>KSUT7AC3</b>	TP : 21h	Enseignement en français		Travail personnel 141 h	

[\[ Retour liste de UE \]](#)

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Introduction au logiciel LabVIEW, largement exploité dans l'industrie et dans de nombreux laboratoires de recherche pour contrôler des dispositifs. Ce logiciel s'appuie sur un langage de programmation non pas textuel mais graphique. Les techniques d'acquisition et de pilotage à distance d'instruments sont également abordées.

Exploitation de LabVIEW pour (i) contrôler une carte d'acquisition multifonctions (entrées/sorties), et (ii) piloter des instruments (GBF, oscilloscope) via le port GPIB.

Analyse de diagrammes LabVIEW (actions à réaliser) et des faces avant associées (interface utilisateur). Configuration de l'acquisition et/ou du pilotage. Traitement de données.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Travaux dirigés** : Cette initiation montre comment LabVIEW implémente des structures de programmation classiques (FOR, WHILE, IF, etc...) ou plus spécifiques. Elle donne ensuite un aperçu des outils qui sont utilisés pour créer rapidement des interfaces homme-machine complexes et réaliser quelques traitements du signal dans le domaine temporel ou fréquentiel (corrélation, analyse spectrale par FFT).

**Travaux pratiques** :

- Présentation des fonctions pour interagir avec des instruments via le bus GPIB.
- Présentation des fonctions pour utiliser des cartes d'acquisition.
- Exploitation de ces fonctions dans le cadre de deux expériences de mesures physiques : relever la fonction de transfert d'un quadripôle électronique et mesurer la distance et la vitesse relative entre un émetteur et un récepteur par un calcul de corrélation croisée.

## PRÉ-REQUIS

Connaissance des GBF et des oscilloscopes numériques. Bases du traitement du signal et des systèmes.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- « LabVIEW for everyone » - Jeffrey Travis, Jim Kring
- « LabVIEW : programmation et applications » - Francis Cottet, Michel Pinard
- « LabVIEW programming, acquisition and analysis » - Jeffrey Y. Beyon

## MOTS-CLÉS

Interfaces logicielles, LabVIEW, instrumentation, carte d'acquisition (DAQ), pilotage d'instruments, traitement du signal.

<b>UE</b>	<b>LANGUES VIVANTES (anglais)</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>KSUT7ALU</b>	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[ [Retour liste de UE](#) ]

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : [florent.connerade@univ-tlse3.fr](mailto:florent.connerade@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'acquérir 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

<b>UE</b>	<b>ASTROPHYSIQUE EXPÉRIMENTALE ET GESTION DE DONNÉES</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Instrumentation en astrophysique		
<b>KSUT8AA1</b>	Cours : 12h , TP DE : 35h	Enseignement en français	Travail personnel 136 h

[\[ Retour liste de UE \]](#)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaissance des outils et des méthodes en astronomie : télescopes et récepteurs modernes de lumière ; optique active et adaptative ; interférométrie ; l'observation dans l'espace ; photométrie, imagerie et spectroscopie

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Cours : Systèmes d'observation pour le domaine visible- le rôle de l'observation en astronomie

- systèmes optiques (réfracteurs, réflecteurs)
- détecteurs
- caractéristiques instrumentales
- montures
- optique active
- optique adaptative
- espace des phases en astronomie observationnelle (photométrie, imagerie, spectroscopie)

II - Travaux Pratiques :

- CCD Instrumentation
- CCD Images
- Spectroscopie optique
- Mesures magnétiques
- Spectrométrie & Imagerie gamma
- Télescope à muons

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

L'observation en astrophysique, Pierre Léna, et al., EDP Sciences - Collection : Savoirs Actuels - Juin 2008

### MOTS-CLÉS

Télescopes, systèmes optiques, imagerie, spectroscopie, détecteurs, mesures astrophysiques, CCD, détecteurs de particules, mesure de champs magnétiques.

<b>UE</b>	<b>ASTROPHYSIQUE EXPÉRIMENTALE ET GESTION DE DONNÉES</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Astrométrie et Observations		
<b>KSUT8AA2</b>	Cours-TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 136 h

[ [Retour liste de UE](#) ]

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TOUBLANC Dominique

Email : [dominique.toublanc@univ-tlse3.fr](mailto:dominique.toublanc@univ-tlse3.fr)

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Cours :

Astrométrie

- Systèmes de coordonnées astronomiques, Précession, Nutation, aberration
- Transformations de coordonnées, Trigonométrie sphérique
- Matérialisation des repères spatiaux, position d'un objet dans le ciel
- Echelles de temps : Le temps atomique ; Les temps universel, solaire, sidéral, Date julienne
- Parallaxes stellaires

II - Travaux Pratiques :

Observations de nuit : pratique des montures équatoriales, mise en station d'un instrument d'amateur, problématique de

l'acquisition d'images CCD, traitement des images.

Ou : analyse d'images CCD : orbites d'astéroïdes, exoplanètes...

### MOTS-CLÉS

Observations, astrométrie, coordonnées astronomiques, trigonométrie sphérique

<b>UE</b>	<b>ASTROPHYSIQUE EXPÉRIMENTALE ET GESTION DE DONNÉES</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Traitement du signal et des images		
<b>KSUT8AA3</b>	Cours-TD : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 136 h

[\[ Retour liste de UE \]](#)

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les instruments en sciences de l'Univers acquièrent la plupart du temps les données sous la forme de signaux et d'images.

L'objectif de cette UE est d'introduire les outils permettant d'analyser et de manipuler les signaux et images.

L'accent sera mis sur les outils de représentation des signaux, images et systèmes analogiques et numériques déterministes et aléatoires et les traitements de base tels que le filtrage et l'analyse spectrale.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Introduction au traitement du signal

Représentations temporelles des signaux et signaux particuliers (Dirac, porte...). Propriétés temporelles des signaux (périodiques, non périodiques, temps-continu, temps discret...)

2) Représentations fréquentielles des signaux

Représentations fréquentielles des signaux à temps continu. Échantillonnage et théorème de Shannon. Représentations fréquentielles des signaux à temps continu

3) Analyse spectrale des signaux déterministes

Analyse spectrale par TFD, notion de résolution, fenêtrage et zero-padding. Problèmes de l'échantillonnage irrégulier et des données manquantes.

4) Filtrage des signaux analogiques et numériques

Propriétés des systèmes (linéarité, invariance, causalité, stabilité...) Étude des filtres (équation de récurrence et représentations fréquentielles). Synthèse de filtres

5) Introduction aux signaux aléatoires

Définition, stationnarité, moyenne et corrélation, densité spectrale de puissance, bruit blanc. Filtrage des signaux aléatoires et formule des interférences. Introduction à l'analyse spectrale des signaux aléatoires.

## PRÉ-REQUIS

Outils mathématiques : transformée de Fourier et Développement en série de Fourier et probabilités

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Traitement numérique des signaux, M. Kunt, PPUR, 1996

Signaux et Images Sous Matlab , G. Blanchet et M. Charbit, Hermes, 2001

Introduction à la théorie du signal et de l'information, F. Auger, Technip, 1999

## MOTS-CLÉS

Signaux, systèmes, représentations temporelles, représentations fréquentielles, filtrage, analyse spectrale, images.

<b>UE</b>	<b>ASTROPHYSIQUE EXPÉRIMENTALE ET GESTION DE DONNÉES</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Statistiques pour le traitement de données		
<b>KSUT8AA4</b>	Cours-TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 136 h

[\[ Retour liste de UE \]](#)

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Variables aléatoires à valeur discrète ou à valeur continue, loi de probabilité (probabilité et densité de probabilité).

Espérance, moments, covariance et analyse en composantes principales. Loi et espérance conditionnelles. Théorème central limite et syndrome gaussien.

2) Notion d'estimation : définition d'un estimateur, biais et variance d'un estimateur.

### MOTS-CLÉS

Variables aléatoires, lois de probabilité, espérance, notion d'estimation.

<b>UE</b>	<b>UNIVERS LOINTAIN</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Physique Stellaire		
<b>KSUT8AB1</b>	Cours-TD : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 145 h

[ [Retour liste de UE](#) ]

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre les propriétés de la matière stellaire, les équations de la structure interne et les principes de l'évolution stellaire dans le cadre du modèle standard (étoiles isolées, en négligeant les effets de la rotation et du champ magnétique). On introduira également des bases de physique stellaire observationnelle.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Physique stellaire observationnelle
  - luminosité, magnitudes
  - types spectraux, diagramme Hertzsprung-Russel
  - grands projets instrumentaux en physique stellaire
- Equation de structure et propriétés de la matière stellaire
  - Equations de la structure interne
  - Transport de l'énergie dans les intérieurs stellaires
  - Equation d'état de la matière stellaire
  - Etats d'excitation et d'ionisation
  - Opacités dans les intérieurs stellaires
  - Réactions nucléaires
- Evolution stellaire
  - Formation stellaire
  - Séquence principale
  - Evolution post-séquence principale

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Stellar Physics and Evolution, *Kippenhahn & Weigert*- Stellar Interiors, Physical Principles, Structure, and Evolution, *Hansen, Kawaler & Trimble*

## MOTS-CLÉS

transfert radiatif, convection stellaire, dégénérescence de la matière, opacités, réactions nucléaires, formation stellaire, évolution stellaire



<b>UE</b>	<b>UNIVERS LOINTAIN</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Cosmologie et Physique des Galaxies		
<b>KSUT8AB2</b>	Cours-TD : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 145 h

[ [Retour liste de UE](#) ]

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les notions de base en cosmologie et physique des galaxies

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Introduction** : décrire l'univers à grande échelle - Paradoxe d'Olbers, homogénéité et isotropie

**Les observations dans une métrique RW** : Redshift, expansion, distances

**Dynamique et solutions** : Équations de Friedman-Lemaître, solutions et applications

**Nucléosynthèse** : Équilibre thermodynamique, Calculs des abondances, observations, Densité cosmologique de baryons

**Fond cosmologique** : Historique, corps noir, fond de neutrinos, recombinaison

**L'univers tracé par les galaxies** : Séquence morphologique et contenu, mesure des distances, description de l'univers local et à grande échelle, propriétés globales, introduction à la formation et évolution des galaxies.

**Morphologie et structure des galaxies** : Galaxies Elliptiques, Galaxies Spirales, profils de luminosité, propriétés cinématiques, détermination des masses aux différentes échelles.

**Notre Galaxie comme exemple** : Structure et composantes, cinématique, populations stellaires, MIS, processus physiques et contribution à la distribution spectrale en énergie.

## PRÉ-REQUIS

Mécanique newtonnienne et Relativité restreinte

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Rich J., Cosmologie, Vuibert
- Galactic Astronomy, Binney & Merrifield, Princeton Univ. Press
- Galaxies et cosmologie, F. Combes, CNRS

## MOTS-CLÉS

Cosmologie physique, Morphologie des galaxies, Cinématique, Composantes des galaxies, Voie Lactée

<b>UE</b>	<b>UNIVERS LOINTAIN</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Milieu Interstellaire		
<b>KSUT8AB3</b>	Cours-TD : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 145 h

[ [Retour liste de UE](#) ]

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le milieu interstellaire est constitué de gaz (atomique, moléculaire et ionisé) à différentes températures mais aussi de poussières. Le but de ce cours est de décrire la matière interstellaire de notre Galaxie sous ses différentes phases, ainsi que les processus physiques et chimiques qui y prennent place. L'étudiant verra la complexité du milieu interstellaire, en constante évolution grâce aux récentes technologies, qui fait qu'il n'est pas possible de le décrire de façon linéaire.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Introduction au milieu interstellaire

Composition du milieu interstellaire (MIS)

Contenu en gaz et poussières : formation, propriétés, composition...

2) Transfert radiatif dans le MIS

Niveau d'énergie des atomes et molécules / Emission et absorption du rayonnement / Coefficients d'Einstein.

Mesure de densité de colonne et sa relation aux abondances.

Utilisation de l'outil CASSIS avec observations des télescopes spatiaux et au sol.

3) Différents états de l'Hydrogène

Processus d'ionisation, de recombinaison / régions HII.

Nuages atomiques (HI) : ionisation et équilibre thermique.

Nuages moléculaires (H<sub>2</sub>) : gravité, champs magnétiques et turbulence.

4) Processus dans le MIS

Réactions en phase gazeuse, à la surface des grains.

Modélisation des régions denses et diffuses du MIS.

## PRÉ-REQUIS

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

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

The interstellar medium, by J. Lequeux, Springer, 03 ;

The Physics and Chemistry of the Interstellar Medium, by A.G.G.M. Tielens, Cambridge, 05 ;

Physics and Chemistry of the Interstellar Medium, by Sun Kwok, University Science Books, 07

## MOTS-CLÉS

Milieu Interstellaire, transfert radiatif, formation stellaire

<b>UE</b>	<b>SYSTÈME SOLAIRE</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Planétophysique		
<b>KSUT8AC1</b>	Cours-TD : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[ [Retour liste de UE](#) ]

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TOUBLANC Dominique

Email : [dominique.toublanc@univ-tlse3.fr](mailto:dominique.toublanc@univ-tlse3.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Introduction à la planétologie en insistant sur la structure à l'équilibre d'une planète solide ou gazeuse : structure du corps solide et moyen d'investigation de cette structure + structure de l'enveloppe fluide entourant ce corps (atmosphère, ionosphère). Le rôle de l'atmosphère dans le transfert du rayonnement et son impact sur les observations astrophysiques sera abordé. Les techniques d'observations et de détection des exoplanètes sont aussi incluses.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

u **Partie "Enveloppes fluides"** [/u][u] : [/u]

- 1/ Panorama général des atmosphères planétaires et exoplanétaires
- 2/ Structure verticale et stabilité d'une atmosphère neutre
- 3/ Transfert de rayonnement dans une atmosphère - Effet de serre
- 4/ Physique des ionosphères : formation et transports des espèces ioniques

u **Partie Exoplanètes, habitabilité** [/u][u] : [/u]

- 1/ Principales techniques de détection des exoplanètes
- 2/ Classification en terme de masse, taille, composition atmosphérique...
- 3/ Concept d'habitabilité

u **Partie "Géophysique et géodynamique"** [/u][u] : [/u]

- 1/ Equations d'état et modèles simples de structure interne des planètes
- 2/ Champ de gravité des planètes telluriques - Phénomènes de marées
- 3/ Champs magnétiques d'origine interne des planètes
- 4/ Déformations élastiques de la planètes (nombres de love et notions de sismologie)
- 5/ Convection du manteau des planètes telluriques et leur évolution thermique

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Beatty and Chaikin : *The New Solar System* ;

G. Kockarts : *Aéronomie* ;

J. Liliensten & P.L. Blelly : *Du Soleil à la Terre*

### MOTS-CLÉS

Atmosphère planétaires ; transfert radiatif ; exoplanètes ; gravimétrie ; magnétisme ; sismologie

<b>UE</b>	<b>SYSTÈME SOLAIRE</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Physique des Plasmas Spatiaux		
<b>KSUT8AC2</b>	Cours-TD : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[\[ Retour liste de UE \]](#)

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours/Td est une première approche de la physique des plasmas spatiaux. Il se décompose en deux grandes parties : après avoir défini l'état plasma et son importance dans l'univers, le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique est étudié en détail avec comme application géophysique, les ceintures de radiation. Une deuxième partie est consacrée à la description fluide (MHD) d'un plasma et ses conséquences sur la structuration de l'univers.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction à la physique des plasmas
  - Définition, Production, Exemples, Grandeurs caractéristiques
  - Description cinétique / fluide d'un plasma
2. Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique et/ou électrique
  - Champ magnétique uniforme et dérive électrique
  - Champ magnétique non uniforme : dérives de gradient et de courbure
  - Effet miroir - Cône de perte - Invariants adiabatiques
  - Applications aux ceintures de radiation, aux tokamaks...
3. Introduction à la magnétohydrodynamique (MHD)
  - Equations de base
  - Théorème du gel : applications
  - Equilibres MHD : pression et tension magnétique

## PRÉ-REQUIS

Mécanique du point - Electromagnétisme de Maxwell

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

*G. Belmont et al., Introduction à la Physique des Plasmas, ISTE Editions*  
*S. Galtier, Magnétohydrodynamique, Vuibert : Chap. 1-2*

<b>UE</b>	<b>TECHNIQUES SPATIALES ET PROJET TUTORÉ</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Introduction aux Techniques Spatiales		
<b>KSUT8AD1</b>	Cours-TD : 48h	Enseignement en français	Travail personnel 102 h

[\[ Retour liste de UE \]](#)

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a un double objectif : tout d'abord une introduction à la mécanique céleste, et à la mécanique spatiale. On donnera dans un premier temps les outils nécessaires à la compréhension et à la résolution des problèmes simples de mécanique spatiale. Dans un deuxième temps, ce cours se focalisera sur une revue des différents éléments constituant un système spatial, depuis le lanceur jusqu'au segment sol. Les différents sous-systèmes satellites seront décrits et leur mode de dimensionnement explicité. Une introduction au design des satellites sera effectuée.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie 1 : Introduction à la mécanique spatiale

- Problème à deux corps - Mouvement Képlérien - Equations de Gauss
- Applications aux satellites : trace au sol, héliosynchronisme - phasage
- Problème à trois corps restreint - Intégrale de Jacobi, points de Lagrange, Stabilité
- Problème à N corps, Trajectoires Interplanétaires

Partie 2 : Introduction aux systèmes spatiaux

- Définition des systèmes spatiaux - Missions et charges utiles
- Contraintes de l'environnement spatial - débris
- Contraintes de dimensionnement de mission spatiale, coût
- Lanceurs, géométrie du lancement, fenêtre de lancement
- Technologies de propulsion - Contrôle d'altitude et d'orbite
- Cycle de développement d'un satellite - Architecture satellite, mécanique et thermique
- Architecture télécommunication, bilans de liaison
- Architecture avionique, commande et contrôle, gestion bord
- Introduction aux budgets satellite, à la qualité dans le domaine spatial

<b>UE</b>	<b>TECHNIQUES SPATIALES ET PROJET TUTORÉ</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Projet tutoré de recherche ou Bureau d'Etudes		
<b>KSUT8AD2</b>	Projet : 25h	Enseignement en français	Travail personnel 102 h

[\[ Retour liste de UE \]](#)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Donner un premier contact avec le monde de la recherche et/ou des projets spatiaux.

Rédiger un rapport de recherche d'une dizaine de pages.

Présenter son travail à l'oral devant un jury d'experts.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Projet en groupe encadré par un chercheur visant à étudier et mettre en oeuvre des méthodes d'analyse de données ou de simulations numériques à partir d'un article scientifique.

Bureau d'études : projet à caractère plus expérimental ou instrumental encadré par un chercheur

## 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.

