

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

---

# SYLLABUS LICENCE

## Mention Mathématiques

### L2 mathématiques parcours spécial

---

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>  
<http://departement-math.univ-tlse3.fr/licence-mention-mathematiques-620675.kjsp>

2019 / 2020

24 OCTOBRE 2019

# SOMMAIRE

---

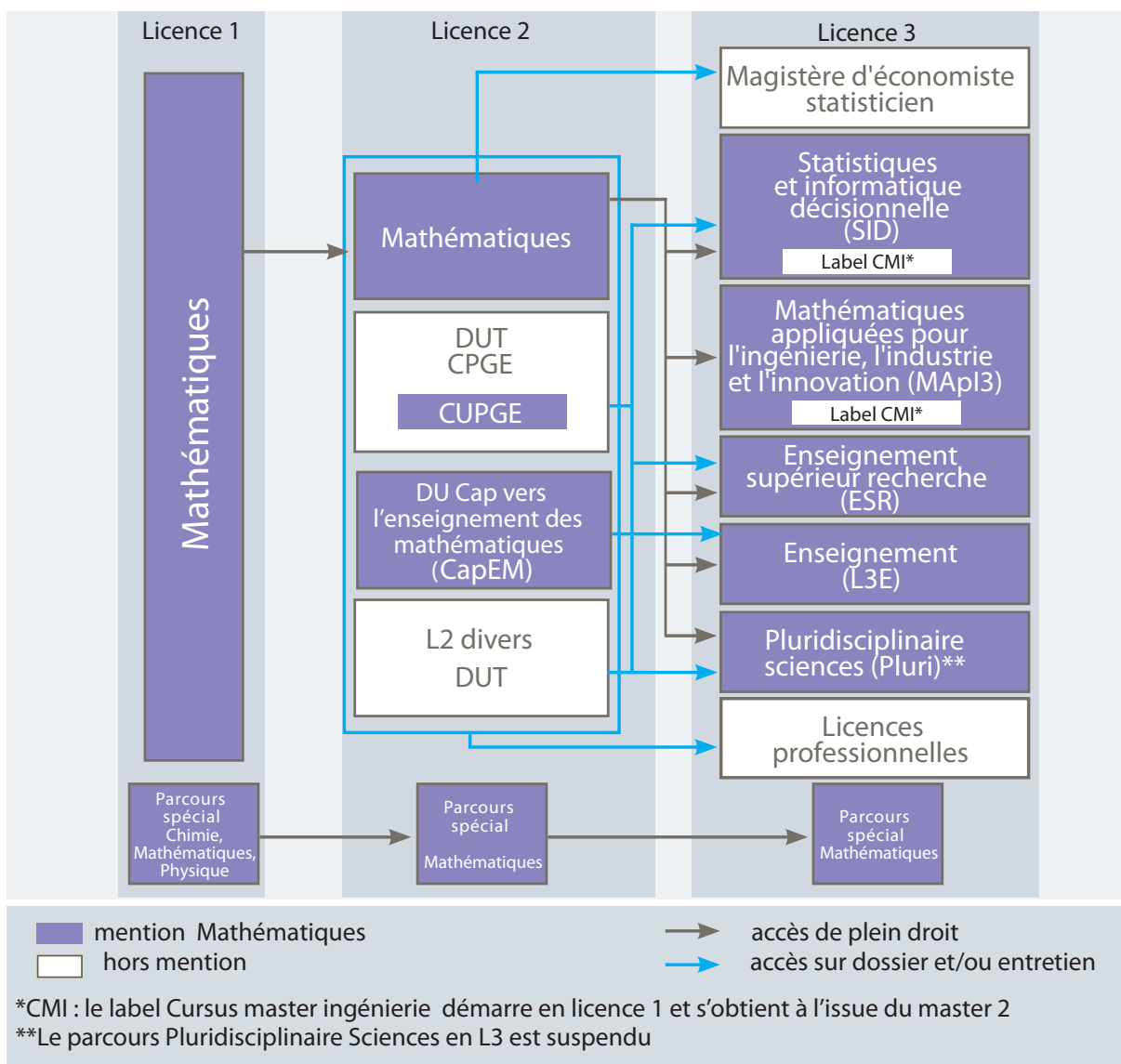
|  |    |
|--|----|
| SCHÉMA GÉNÉRAL . . . . .   | 3  |
| SCHÉMA MENTION . . . . .   | 4  |
| PRÉSENTATION . . . . .   | 5  |
| PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS . . . . .                    | 5  |
| Mention Mathématiques . . . . .  | 5  |
| Parcours . . . . .   | 5  |
| PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE L2 mathématiques parcours spécial . . . . . | 5  |
| Liste des formations donnant accès de droit : . . . . .                | 6  |
| RUBRIQUE CONTACTS . . . . .  | 7  |
| CONTACTS PARCOURS . . . . .  | 7  |
| CONTACTS MENTION . . . . .   | 7  |
| CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Math . . . . .                              | 7  |
| Tableau Synthétique des UE de la formation . . . . .                   | 8  |
| LISTE DES UE . . . . .   | 11 |
| GLOSSAIRE . . . . .  | 34 |
| TERMES GÉNÉRAUX . . . . .  | 34 |
| TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES . . . . .                                 | 34 |
| TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS . . . . .                            | 34 |

# SCHÉMA GÉNÉRAL



Les couleurs figurent la cohérence des disciplines entre elles.  
 \*inclut le cursus BioMip et la Prépa Agro-Véto.

# SCHÉMA MENTION



# PRÉSENTATION

---

## PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

### MENTION MATHÉMATIQUES

La licence de mathématiques fournit aux étudiants des connaissances et une pratique des mathématiques leur permettant de s'intégrer à la vie professionnelle, en général après des études en master.

La première année (L1) fournit une formation scientifique pluridisciplinaire en mathématiques, physique et chimie, avec un peu d'informatique. La deuxième année (L2) se concentre sur la culture mathématique de base. En troisième année (L3), on doit choisir entre les parcours correspondant aux grands types de débouchés : ingénierie mathématique, enseignement, recherche & innovation.

Différentes possibilités sont offertes aux étudiants, dont certaines impliquent un choix dès la première année : le parcours CUPGE prépare les étudiants à entrer sur dossier dans des écoles d'ingénieurs. Le Parcours Spécial est axé sur la formation par la recherche. Enfin les départements de mathématique et d'informatique proposent un dispositif permettant de valider simultanément une licence de mathématiques et une licence d'informatique.

### PARCOURS

**Les parcours spéciaux de licence** s'adressent à des étudiants motivés pour poursuivre des études longues dès leur entrée à l'Université. En donnant aux étudiants un enseignement approfondi et pluridisciplinaire, nous les préparons au mieux au Master (BAC+5) et Doctorat (BAC+8). En combinant en première année un enseignement fondamental exigeant en chimie, mathématiques et physique.

Pour profiter au mieux de la proximité entre étudiants et enseignants-chercheurs que propose l'Université, l'accent est mis sur la formation « par la recherche ». L'objectif est double : d'une part de faire découvrir aux étudiants le travail du chercheur de façon concrète ; et d'autre part de mettre l'étudiant dans une situation « professionnelle » où il devra interagir au-delà du cercle étudiant classique. Le dernier semestre (S6) est consacré à un stage en laboratoire de recherche (Toulouse, France, Etranger).

La réussite dans ces parcours nécessite un investissement personnel conséquent, mais elle peut s'appuyer sur un dialogue facilité avec l'équipe pédagogique. Des passerelles entrantes et sortantes entre le parcours classique de la licence et les parcours spéciaux existent au fil des semestres.

## PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE L2 MATHÉMATIQUES PARCOURS SPÉCIAL

**En cette deuxième année de parcours spécial**, les étudiants choisissent une spécialité et la promotion est séparée en trois groupes disciplinaires : mathématiques, chimie et physique. Cependant, la pluridisciplinarité est encore de rigueur et la moitié des enseignements est commune aux trois groupes.

**Les projets de recherche en deuxième année** de la filière mathématiques sont des ouvertures des cours dispensés par ailleurs. Les étudiants sont amenés à décortiquer une partie bien spécifique d'un cours - en utilisant toutes les ressources bibliographiques à leur disposition - et à restituer ce travail sous la forme d'un mini-cours qu'ils effectuent eux-mêmes devant le reste de la promotion, le tout étant encadré par un chercheur.

**La deuxième année** est une année charnière où les étudiants découvrent des enseignements plus spécialisés pour lesquels un module correspond souvent à un thème donné. En mathématiques, désormais, tout est démontré à partir de propositions déjà connues : c'est une rupture, et dans le style, et dans le savoir disciplinaire dispensé.

**En troisième année**, outre les enseignements classiques, le S6 donne lieu à un stage en laboratoire - en France ou à l'étranger. Autour de ce stage, la formation y est pilotée individuellement de façon à amener l'étudiant dans le Master qui lui correspond le mieux.

**Les parcours spéciaux se distinguent des parcours classiques** par plusieurs aspects :

-Pluridisciplinarité.

- Formation par la recherche : projets de recherche tout au long du cursus et stage en laboratoire au dernier semestre.
- Rythme intensif et exigence renforcée : cours et enseignements disciplinaires sur 2 ans et demi (stage en laboratoire en S6)
- Exigence d'un plus grand travail personnel.
- Taille réduite de la promotion.
- Suivi des étudiants accru en première année.
- Evaluations en Contrôle continu et devoirs maisons.

#### LISTE DES FORMATIONS DONNANT ACCÈS DE DROIT :

L1 CHIMIE PARCOURS SPECIAL (EPCHSE),  
L1 MATHÉMATIQUES PARCOURS SPECIAL (EPMASE),  
L1 PHYSIQUE PARCOURS SPÉCIAL (EPPHSE)

Pour les étudiant.e.s de PACES non reçu.e.s au concours, une procédure spécifique pour la réorientation vers les licences est mise en place et est communiquée aux étudiant.e.s en cours d'année. Merci de vous y conformer. Pour les étudiant.e.s n'ayant pas suivi la première année du parcours de licence, l'accès est sur dossier. Il est très fortement conseillé de se rapprocher du responsable de la formation envisagée pour en connaître les modalités d'accès.

# RUBRIQUE CONTACTS

---

## CONTACTS PARCOURS

### RESPONSABLE L2 MATHÉMATIQUES PARCOURS SPÉCIAL

RAISSY Jasmin

Email : [jraissy@math.univ-toulouse.fr](mailto:jraissy@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 05 61 55 60 28

GENZMER Yohann

Email : [yohann.genzmer@math.univ-toulouse.fr](mailto:yohann.genzmer@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 60 38

### SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

LASMOLLES Valerie

Email : [valerie.lasmolles2@univ-tlse3.fr](mailto:valerie.lasmolles2@univ-tlse3.fr)

## CONTACTS MENTION

### RESPONSABLE DE MENTION MATHÉMATIQUES

GENZMER Yohann

Email : [yohann.genzmer@math.univ-toulouse.fr](mailto:yohann.genzmer@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 60 38

THOMAS Pascal

Email : [pascal.thomas@math.univ-toulouse.fr](mailto:pascal.thomas@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : +33(0)5 61 55 62 23

## CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.MATH

### DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

BUFF Xavier

Email : [xavier.buff@univ-tlse3.fr](mailto:xavier.buff@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 5 76 64

### SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

RODRIGUES Manuella

Email : [manuella.rodrigues@univ-tlse3.fr](mailto:manuella.rodrigues@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 73 54

Université Paul Sabatier

1TP1, bureau B13

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

# TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

8

| page   | Code     | Intitulé UE            | ECTS | Obligatoire<br>Facultatif | Cours | Cours-TD | TD | TP | Stage | Projet ne |
|--|----------|------------------------|------|---------------------------|-------|----------|----|----|-------|-----------|
| <b>Premier semestre</b>                        |          |                        |      |                           |       |          |    |    |       |           |
| 13   | EDMAS3AM | CALCUL DIFFÉRENTIEL    | 6    | O                         | 24    |          | 36 |    |       |           |
| 14   | EDMAS3BM | STRUCTURE ALGÈBRIQUE 1 | 6    | O                         |       | 60       |    |    |       |           |
| 15   | EDMAS3CM | INTÉGRATION            | 3    | O                         |       | 30       |    |    |       |           |
| 16   | EDMAS3DM | ALGÈBRE LINÉAIRE       | 3    | O                         |       | 36       |    |    |       |           |
| 17   | EDMAS3EM | MÉCANIQUE              | 3    | O                         | 12    |          | 18 |    |       |           |
| 18   | EDMAS3FM | ÉLECTROMAGNÉTISME      | 3    | O                         | 12    |          | 18 |    |       |           |
| <b>Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :</b> |          |                        |      |                           |       |          |    |    |       |           |
| 19   | EDMAS3GM | ATOMISTIQUE            | 3    | O                         |       | 30       |    |    |       |           |
| 20   | EDMAS3HM | OPTIQUE ONDULATOIRE    | 3    | O                         | 12    |          | 18 |    |       |           |
| <b>Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :</b> |          |                        |      |                           |       |          |    |    |       |           |
| 21   | EDMAS3VM | ANGLAIS                | 3    | O                         |       |          | 24 |    |       |           |
| 22   | EDMAS3WM | ALLEMAND               | 3    | O                         |       |          | 24 |    |       |           |
| 23   | EDMAS3XM | ESPAGNOL               | 3    | O                         |       |          | 24 |    |       |           |
| <b>Second semestre</b>                         |          |                        |      |                           |       |          |    |    |       |           |
| 24   | EDMAS4AM | ANALYSE HILBERTIENNE   | 3    | O                         | 18    |          | 18 |    |       |           |
| 25   | EDMAS4BM | ALGÈBRE                | 6    | O                         |       | 60       |    |    |       |           |
| 26   | EDMAS4CM | CALCUL SCIENTIFIQUE    | 3    | O                         |       |          | 12 | 12 |       |           |
| 27   | EDMAS4DM | PROBABILITÉS 1         | 3    | O                         |       | 30       |    |    |       |           |
| 28   | EDMAS4EM | THÉORIE DE LA MESURE   | 6    | O                         |       | 60       |    |    |       |           |
| 29   | EDMAS4FM | MÉCANIQUE ANALYTIQUE   | 3    | O                         | 15    |          | 15 |    |       |           |
| 30   | EDMAS4GM | ÉLECTRODYNAMIQUE       | 3    | O                         | 12    |          | 12 |    |       |           |
| <b>Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :</b> |          |                        |      |                           |       |          |    |    |       |           |
| 31   | EDMAS4VM | ANGLAIS                | 3    | O                         |       |          | 24 |    |       |           |
| 32   | EDMAS4WM | ALLEMAND               | 3    | O                         |       |          | 24 |    |       |           |
| 33   | EDMAS4XM | ESPAGNOL               | 3    | O                         |       |          | 24 |    |       |           |



| page | Code     | Intitulé UE | ECTS | Obligatoire<br>Facultatif | Cours | Cours-TD | TD | TP | Stage | Projet ne |
|------|----------|-------------|------|---------------------------|-------|----------|----|----|-------|-----------|
| 12   | EDMAS4HM | PROJET NE   | 3    | F                         |       |          |    |    |       | 50        |



---

## LISTE DES UE

---

| <b>UE</b>       | <b>PROJET NE</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>Annuel</b> |
|-----------------|------------------|---------------|---------------|
| <b>EDMAS4HM</b> | Projet ne : 50h  |               |               |

|                 |                            |               |                                |
|-----------------|----------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>CALCUL DIFFÉRENTIEL</b> | <b>6 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS3AM</b> | Cours : 24h , TD : 36h     |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BARRAUD Jean-François

Email : [jean-francois.barraud@math.univ-toulouse.fr](mailto:jean-francois.barraud@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : (poste)7684 (dom : 0562177704)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif premier de ce module est l'étude de la structure des espaces de dimension supérieure. L'étude de la continuité d'une fonction de plusieurs variables est explicitement présentée puis la différentiabilité d'une fonction de plusieurs variables, à valeurs scalaires ou vectorielles. Les théorèmes fondamentaux de l'analyse à plusieurs variables sont démontrés. Par ailleurs, on déploie une démarche pour gérer la recherche des extrema d'une fonction différentiable. Enfin, le calcul intégral à plusieurs variables est présenté sous une forme concrète.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Rappels de topologie générale.

Normes, normes usuelles , équivalences des normes en dimension finie, ouverts et fermés de  $\mathbb{R}$ . Notion de voisinage, parties bornées et compactes.

#### Limites et continuité pour une fonction de plusieurs variables

Suites dans  $\mathbb{R}^p$  . Limites des fonctions de  $\mathbb{R}^n$  dans  $\mathbb{R}^p$ . Continuité. Image continue d'un compact.

#### Dérivées partielles, fonctions différentiables

Dérivabilité pour des fonctions de  $\mathbb{R}$  dans  $\mathbb{R}^p$  . Dérivées partielles, différentiabilité, plan tangent, gradient, matrice jacobienne, fonctions de classe  $C^1$  . Inégalité des accroissements finis.

#### Dérivées d'ordres supérieurs, extrema

Dérivées partielles d'ordres supérieurs, théorème de Schwarz, Hessienne, formules de Taylor. Extrema locaux.

#### Théorèmes du point fixe, de l'inversion locale et des fonctions implicites

#### Intégrales multiples

Théorème de Fubini, théorème de changement de variables, changements de variables usuels.

#### Intégrales curvilignes, formes différentielles, Green-Riemann

Formes différentielles de degré 1. Intégrales curvilignes. Théorème de Poincaré. Formule de Green-Riemann.

#### Sous-variétés de $\mathbb{R}^n$

Equation. Coordonnée rectifiante. Paramétrage. Plan tangent. Champs de vecteurs.

### PRÉ-REQUIS

Les cours de *Topologie* et de *Principe d'analyse* du S2 sont requis.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

*Tout-en-un pour la licence 2*, dirigé par : Jean-Pierre Ramis & André Warusfel, Dunod 2013

### MOTS-CLÉS

Fonctions à plusieurs variables, différentielles, théorème d'inversion locale, extrema locaux, Hessienne  
Intégrale multiple, formule de Green-Riemann

|                 |                               |               |                                |
|-----------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>STRUCTURE ALGÈBRIQUE 1</b> | <b>6 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS3BM</b> | Cours-TD : 60h                |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GENINSKA Slavyana

Email : [geninska@math.univ-toulouse.fr](mailto:geninska@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 7520

RAIMBAULT Jean

Email : [Jean.Raimbault@math.univ-toulouse.fr](mailto:Jean.Raimbault@math.univ-toulouse.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif principal est la connaissance intime de certains exemples de groupes et une introduction à la théorie générale. Les exemples de groupes qui doivent être maîtrisés à la fin du module sont :

- le groupe symétrique  $S_n$ ,
- les groupes abéliens finis, avec la connaissance que les produits directs de groupes cycliques sont les seuls exemples.
- le groupe linéaire, avec connaissance intime de  $O_2(\mathbb{R})$  et ses sous-groupes finis, et de son rapport avec les complexes de modules 1 racines de l'unité.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Groupes

Sous-groupes, sous-groupe engendré par une partie, produit direct, morphisme, isomorphisme, sous-groupes noyau et image, sous-groupe distingué, ordre d'un élément.

#### Action de groupes

Classe d'équivalence, partition d'un ensemble, classes à gauche de  $G$  modulo  $H$ , théorème de Lagrange, Action de groupes : stabilisateur, orbites, action par conjugaison et classes de conjugaison.

#### Groupes symétriques

Décomposition canonique en cycles à support disjoint, classes de conjugaison dans  $S_n$ , morphisme signature, groupe alterné, simplicité de  $A_5$ , de  $A_n$ .

#### Groupes d'isométries

Groupe orthogonal  $O_n(\mathbb{R})$ , sous-groupes finis de  $SO_2(\mathbb{R})$  et  $SO_3(\mathbb{R})$ , lien avec les groupes d'isométries préservant les polyèdres réguliers.

#### Groupe quotient

Groupe quotient, théorème de factorisation  $G/\ker f = \text{Im } f$ , notion de produit semi-direct et direct (interne), exles :  $S_n$ ,  $D_n$ ,  $\text{Isom}(\text{polyèdre})$ ...

#### Théorie de Sylow

Enoncé sans preuve de la classification des groupes abéliens finis, liste des groupes finis de petits cardinaux.

### PRÉ-REQUIS

Le cours *Algèbre linéaire* du S3 et certaines parties du cours *Mathématiques 2* serviront de support à la construction d'exemples.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aviva Szpirglas, *Algèbre L3*, chapitres 6,7,8.

Daniel Perrin, *Cours d'Algèbre*, chapitres I, IV.

Michael Artin, *Algebra*, chapitres 2,5,6,8.

### MOTS-CLÉS

Groupes, groupe quotients, groupe symétrique. Groupe abélien.

Groupes d'isométries, Théorèmes de Sylows

|                 |                    |               |                                |
|-----------------|--------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>INTÉGRATION</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS3CM</b> | Cours-TD : 30h     |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GE Yuxin

Email : [yge@math.univ-toulouse.fr](mailto:yge@math.univ-toulouse.fr)

MONNIER Philippe

Email : [philippe.monnier@math.univ-toulouse.fr](mailto:philippe.monnier@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 60 28

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module introduit l'analyse fine des suites et séries de fonctions et de leurs intégrales impropres. L'objectif ici est de présenter les théorèmes essentiels de convergence et de permutation des signes somme et intégral sans toutefois faire nécessairement les preuves explicites, ce cours étant ouvert au parcours Physique. On illustre en particulier l'intérêt de tels outils dans l'étude des équations différentielles non-linéaires.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### **Définition de l'intégrale de Riemann d'une fonction bornée sur un intervalle fermé borné.**

Subdivision d'un intervalle et sommes de Darboux. Passage à la limite sur les subdivisions et fonction *Riemann intégrable*. Relation avec l'aire sous le graphe de la fonction.

#### **Les fonctions Riemann intégrables.**

##### **Suites de fonctions.**

Convergence simple et uniforme. Critère de Cauchy uniforme. Dérivation d'une limite. Permutation limite/intégrale. Convergence dominée.

##### **Série de fonctions réelles.**

Dérivation et intégration d'une série de fonctions.

Séries entières réelles. Rayon de convergence. Théorème d'Abel. Théorème d'Hadamard.

#### **Fonctions définies par une intégrale généralisée à paramètres.**

Transformée de Laplace.

#### **Equations différentielles non-linéaires.**

Equations à variables séparables. Equations autonomes. Intégrale première et espace des phases.

Exemple : pendule non amorti, système de Volterra-Lotka.

### PRÉ-REQUIS

*Principe d'analyse* S2.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

*Tout-en-un pour la licence 1*, dirigé par Jean-Pierre Ramis, André Warusfel, Dunod 2013

### MOTS-CLÉS

Suite et série de fonctions, séries entières, intégrale impropre.

Intégrale dépendant d'un paramètre.

|                 |                         |               |                                |
|-----------------|-------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ALGÈBRE LINÉAIRE</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS3DM</b> | Cours-TD : 36h          |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOISSY Corentin

Email : [corentin.boissy@math.univ-toulouse.fr](mailto:corentin.boissy@math.univ-toulouse.fr)

REBELO Julio

Email : [rebelo@math.univ-toulouse.fr](mailto:rebelo@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 05 61 55 63 79

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est la présentation de la notion d'espaces vectoriels et d'applications linéaires. Enrichie par exemple d'une structure euclidienne ou hermitienne, ces objets sont au fondement de l'analyse et de la géométrie moderne. Dans ce module à la tonalité très abstraite, on propose une introduction à ces structures.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Espaces vectoriels

##### Base et dimension

Sous-espaces vectoriels. Exemples de sous-espace de  $\mathbb{R}[x]$ . Sous-espace vectoriel engendré. Familles génératrices, libres et bases. Dimension. Théorème de la base incomplète. Rang d'une famille de vecteurs. Dimension d'un sous-espace vectoriel. Recherche de sous-espace supplémentaire. Equations paramétriques et cartésiennes.

##### Produits scalaires et espace vectoriels euclidiens

Introduction et exemples Espace vectoriels hermitiens.

##### Applications linéaires.

Exemples dans les espaces de polynômes, de solutions d'équations différentielles ou de suites récurrentes. Noyaux, images. Injectivité et surjectivité des applications linéaires, isomorphismes entre espaces de même dimension. Théorème du rang.

##### Applications linéaires et matrices

Matrice d'une application linéaire. Opérations élémentaires, changement de base.

Rang et inverser d'une matrice.

##### Déterminant et application

Volume orienté d'un parallélogramme/parallépipède.

Déterminant. Opérations élémentaires et normalisation. Pivot de Gauss et développements par rapport à une ligne ou colonne. Caractérisation des matrices inversibles.

##### Diagonalisation.

Valeurs propres, vecteurs propres. Exemples d'utilisation.

### PRÉ-REQUIS

Une connaissance basique de la géométrie vectorielle du plan et de l'espace.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Joseph Grifone, *Algèbre linéaire*, Cépadués Ed.

Vincent Blanloeil, *Une introduction moderne à l'algèbre linéaire*, ed. Ellipses.

### MOTS-CLÉS

Espace vectoriel, application linéaire, matrice, trigonalisation, diagonalisation, déterminant.

Espace euclidien et hermitien.



|                 |                        |               |                                |
|-----------------|------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>MÉCANIQUE</b>       | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS3EM</b> | Cours : 12h , TD : 18h |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COMBE Nicolas

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif principal de l'UE est l'acquisition des principaux concepts permettant de décrire et prédire le mouvement des solides indéformables.

Alors que la mécanique du point vu en L1 s'intéresse à des points matériels décrits par trois degrés de liberté, un solide indéformable a 6 degrés de liberté : trois correspondants aux degrés de liberté de translation et trois autres pour les rotations. Le plus souvent, les concepts abordés seront mis en relation avec des études étudiées seront la plupart du temps des situations mettant en avant la physique sans développement mathématique excessif.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Description (cinématique) du mouvement d'un solide : Modèle du solide indéformable ; Torseurs cinématiques : champ des vitesses et vecteur rotation ; Torseurs cinétiques : moment cinétique et quantité de mouvement, moment d'inertie ; Contact entre deux solides,

Dynamique du solide : Torseur dynamique, couple, force, moments,

Principe fondamental de la dynamique pour un solide indéformable

Applications au cas de solides en contact : Action de contact, frottement solide.

Aspect énergétique : travail des forces, théorème de l'énergie cinétique et mécanique.

Applications au mouvement d'un solide autour d'un axe fixe.

### PRÉ-REQUIS

Les pré-requis sont ceux de la Licence 1 en ce qui concerne la physique et les mathématiques

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Physique : Mécanique, E. Hecht , De Boeck

Mécanique : fondements et applications, Perez, Dunod

### MOTS-CLÉS

cinématique, champ des vitesses, vecteur rotation, quantité de mouvement, moment cinétique, moment d'inertie, énergie

|                 |                          |               |                                |
|-----------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ÉLECTROMAGNÉTISME</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS3FM</b> | Cours : 12h , TD : 18h   |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SERIN Virginie  
 Email : [serin@cemes.fr](mailto:serin@cemes.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Il s'agit d'appréhender, à l'aide d'exemples simples et progressifs, la notion de champ et d'acquérir les bases de l'électrostatique et de la magnéto-statique. Les équations de Maxwell dans le vide en présence de charges seront démontrées et introduites lors de ce cours. Les étudiants devront maîtriser le calcul des forces de coulomb, du champ et du potentiel électrostatique de distributions de charges ponctuelles et de distributions continues de charges « modèles » (fil, spire, cylindre, sphère,...). Le calcul du champ magnéto-statique sera maîtrisé pour des distributions de courant modèles. Les concepts d'invariances et de symétries, le théorème de Gauss, la loi de Biot et Savart et le théorème d'Ampère seront maîtrisés. Les forces de Lorentz et de Laplace seront introduites.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Partie I Cours 6h, TD 9 h : Electrostatique

Distributions de charges. Invariances et symétries  
 Loi de Coulomb  
 Champ électrostatique  
 Potentiel électrostatique, relation champ potentiel  
 Théorème de Gauss en électrostatique

#### Partie II Cours 6h, TD 9 h : Magnéto-statique

Distribution de courants. Invariances et symétries  
 Loi Biot et Savart  
 Champ magnéto-statique  
 Théorème d'Ampère en magnéto-statique  
 Potentiel vecteur, relation champ potentiel  
 Forces de Laplace

### PRÉ-REQUIS

Notions de base sur les vecteurs, les intégrales, les équations différentielles premier ordre, les coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Électromagnétisme : fondements et applications : avec 300 exercices et problèmes résolus. Pérez, Carles, Fleckinger, Dunod (2009)

### MOTS-CLÉS

Distribution de charges, distribution de courant, théorème de Gauss, loi de Biot et Savart, théorème d'Ampère.

|                 |                    |               |                                |
|-----------------|--------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ATOMISTIQUE</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS3GM</b> | Cours-TD : 30h     |               |                                |

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CUNY Jérôme

Email : [jerome.cuny@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:jerome.cuny@irsamc.ups-tlse.fr)

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour premier objectif de revenir sur les concepts étudiés et admis en L1 pour les démontrer de façon précise. Ceci permettra de comprendre plus en profondeur les concepts qui régissent le comportement physico-chimique des atomes et des molécules. Dans une deuxième partie, les outils spécifiques à la chimie quantique : diagrammes d'OM, symétrie moléculaire et méthodes de Hückel seront présentés pour fournir à l'étudiant un bagage complet lui permettant de comprendre les propriétés des édifices moléculaires. L'ensemble de ces outils sera appliqué à l'étude de molécules simples et posera les bases permettant l'étude de systèmes complexes abordée dans le module «*Atomistique et liaisons chimiques 2*».

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### PARTIE 1 - Rudiments de mécanique quantique et d'atomistique

#### 1- Postulats et applications de la mécanique quantique

2- **Les atomes hydrogénoïdes** : équation de Schrödinger et résolution, fonctions et valeurs propres, spectre d'émission, forme des orbitales atomiques, représentation schématique, densité de probabilité de présence radiale, moments cinétiques et magnétiques, spin

### PARTIE 2 - Des orbitales atomiques aux orbitales moléculaires

1- **Les atomes polyélectroniques** : opérateur hamiltonien et résolution, principe d'exclusion de Pauli, généralisation à n électrons, notion d'écrantage, modèle de Slater

2- **Approximations et équations séculaires** : approximations de Born-Oppenheimer, orbitale et LCAO, déterminant séculaire (cas à deux OA)

#### 3- Résolution pour H<sub>2</sub> et HeH

4- **Diagrammes d'orbitales moléculaires** : interactions et recouvrements s/p/d, électrons de cœur et de valence, interactions à 3 orbitales : diagramme de type AH, diagramme de type AH<sub>2</sub> : méthode des fragments, diagrammes corrélés : A<sub>2</sub>

### PARTIE 3 - Méthodes de Hückel étendue et Hückel simple

### PARTIE 4 - Symétrie moléculaire

#### 1- Opérations et éléments de symétrie

#### 2- Groupe ponctuel de symétrie

#### 3- Diagrammes de type AH<sub>3</sub> et AH<sub>4</sub>

## PRÉ-REQUIS

Configuration électronique des atomes, bases d'atomistique, structures de Lewis, modèle VSEPR, théorie des orbitales hybrides

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

PW Atkins, J De Paula *Chimie Physique*, De Boeck, **2013**, 4e édition, Bruxelles / Y Jean, F Volatron *Structure électronique des molécules*, Dunod, 3e édition, Paris. / C Millot, X Assfeld *Chimie quantique*, Dunod, **2000**, Paris

## MOTS-CLÉS

mécanique quantique, atomistique, structure électronique, orbitales atomiques, diagrammes d'OM, symétrie moléculaire, méthode de Hückel

|                 |                            |               |                                |
|-----------------|----------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>OPTIQUE ONDULATOIRE</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS3HM</b> | Cours : 12h , TD : 18h     |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GROENEN Jesse

Email : [Jesse.Groenen@cemes.fr](mailto:Jesse.Groenen@cemes.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif principal de ce cours est l'acquisition des concepts permettant de décrire le comportement ondulatoire de la lumière. L'accent sera mis sur l'étude de la superposition d'ondes et des interférences qui en résultent. L'étudiant se familiarisera ainsi avec différents systèmes interférentiels. La diffraction de la lumière sera traitée dans l'approximation de Fraunhofer ; l'un des objectifs étant d'être en mesure de corréler les géométries des objets diffractants avec leurs figures de diffraction dans l'espace des fréquences spatiales. Les problématiques de cohérence temporelle et spatiale seront illustrées, l'objectif étant de comprendre comment les caractéristiques des sources peuvent limiter la visibilité des interférences.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Ondes, généralités
- Interférences à deux ondes
- Diffraction de Fraunhofer
- Interféromètres
- Cohérence, visibilité

### PRÉ-REQUIS

Connaissances élémentaires en optique (lycée, optique géométrique)

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Optique : fondements et applications : avec 250 exercices et problèmes résolus , J-P Pérez, Dunod (2004)

Optique - Une approche expérimentale et pratique, S. Houard, De Boeck (2001)

### MOTS-CLÉS

Ondes, interférences, diffraction, principe d'Huygens-Fresnel, Fraunhofer, interféromètre, résolution, cohérence, visibilité.

|                 |                |               |                                |
|-----------------|----------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ANGLAIS</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS3VM</b> | TD : 24h       |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BARANGER Guillaume

Email : [guillaume.baranger@univ-tlse3.fr](mailto:guillaume.baranger@univ-tlse3.fr)

PICARD Christelle

Email : [christelle.picard@univ-tlse3.fr](mailto:christelle.picard@univ-tlse3.fr)

YASSINE DIAB Nadia

Email : [nadia.yassine-diab@univ-tlse3.fr](mailto:nadia.yassine-diab@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 85 90

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- consolider et approfondir les connaissances grammaticales et lexicales,
- acquérir une aisance écrite et orale dans la langue de communication,
  - défendre un point de vue, argumenter.
  - atteindre au minimum le niveau B1 du CECRL en fin de L2.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- pratique de la langue générale,
- pratique de la langue pour les sciences,
- pratique de la langue pour la communication.

### PRÉ-REQUIS

Niveau A2

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Non.

### MOTS-CLÉS

Questions éthiques - débattre - argumenter - défendre un point de vue

|                 |                 |               |                                |
|-----------------|-----------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ALLEMAND</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS3WM</b> | TD : 24h        |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : [diego.santamarina@univ-tlse3.fr](mailto:diego.santamarina@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 64 27

### PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

|                 |                 |               |                                |
|-----------------|-----------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ESPAGNOL</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS3XM</b> | TD : 24h        |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : [diego.santamarina@univ-tlse3.fr](mailto:diego.santamarina@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 64 27

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Activités langagières permettant l'acquisition d'une langue générale et progressivement d'un vocabulaire plus spécifique.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Travail de toutes les compétences avec un accent particulier mis sur l' expression orale.

### PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les documents sont donnés par l'enseignant.

### MOTS-CLÉS

Espagnol

|                 |                             |               |                                |
|-----------------|-----------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ANALYSE HILBERTIENNE</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>2<sup>nd</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS4AM</b> | Cours : 18h , TD : 18h      |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RAISSY Jasmin

Email : [jraissy@math.univ-toulouse.fr](mailto:jraissy@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : 05 61 55 60 28

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'introduire aux techniques L2 au travers de l'analyse sur les espaces de Hilbert et de montrer comment ces approches permettent de traiter efficacement certaines questions périphérique à la théorie telle que l'équation des ondes.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Séries de Fourier

Définition, théorèmes de convergences élémentaires, théorème de Féjer et propriété d'unicité, théorème de Parseval. Applications (selon temps disponible).

#### Transformée de Fourier

Exponentielle complexe et définition des fonctions trigonométriques. Dérivation d'une fonction à valeurs complexes (et règles usuelles). Espace de Schwartz. Convolution. Formule d'inversion. Théorème de Plancherel. Propriétés de la convolution.

#### Espaces de Hilbert

Rappels sur les espaces euclidiens et préhilbertiens. Produit hermitien, projection orthogonale, base orthonormée. Bases hilbertiennes. Inégalité de Bessel, théorème de Parseval. Extension de la transformée de Fourier à  $L^2(\mathbb{R})$ .

#### Applications

(Sujets choisis par l'enseignant dans la liste suivante, selon le temps disponible).

Formule sommatoire de Poisson. Principe d'incertitude de Heisenberg. Equation de la chaleur, noyau de la Chaleur. Fonctions harmoniques. Equation des ondes.

### PRÉ-REQUIS

Le cours *Principe d'analyse* du S2, *Intégration et Algèbre linéaire 1* du S3 sont requis.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

W. Rudin, *Analyse réelle et complexe*, Dunod

H. Brézis, *Analyse fonctionnelle*, Dunod

E. M. Stein & R. Shakarchi, *Fourier Analysis*, Princeton University Press.

### MOTS-CLÉS

Espace de Hilbert, séries et transformée de Fourier des fonctions L2, convolution.  
Applications.



|                 |                |               |                                |
|-----------------|----------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ALGÈBRE</b> | <b>6 ECTS</b> | <b>2<sup>nd</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS4BM</b> | Cours-TD : 60h |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOISSY Corentin

Email : [corentin.boissy@math.univ-toulouse.fr](mailto:corentin.boissy@math.univ-toulouse.fr)

TAPIA Joseph

Email : [joseph.tapia@math.univ-toulouse.fr](mailto:joseph.tapia@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : (poste) 63.76

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module dispensé dans le parcours mathématiques de la Licence Spéciale a pour objectif d'introduire à la théorie fine de la réduction, le but étant de faire un tour d'horizon exhaustif des réductions standard de matrices couvrant l'ensemble des cas possibles et pas seulement le cas de la simple diagonalisabilité.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### **Théorie de la réduction**

Matrices et changements de base. Conjugaison de matrices et changement de base pour les endomorphismes. Déterminant.

#### **Diagonalisation.**

Vecteurs propres, valeurs propres. Polynôme caractéristique. Multiplicités algébrique et géométrique d'une valeur propre. Matrices et endomorphismes diagonalisables, critère de diagonalisabilité.

#### **Théorème de Cayley-Hamilton**

Sous-espaces caractéristiques et trigonalisation. Théorème de Cayley-Hamilton. Forme réduite de Jordan. Calcul des puissances, exponentielle de matrices et équations différentielles linéaires.

#### **Polynôme minimal.**

Polynôme minimal, critère de diagonalisation. Lemme des noyaux, lien avec la décomposition en sous-espaces caractéristiques.

#### **Espaces vectoriels euclidiens et hermitiens.**

#### **Formes bilinéaires.**

Forme quadratique associée, réduction de Gauss. Espaces euclidiens. Orthogonalité. Bases orthonormées, procédé de Gram-Schmidt. Isométries, endomorphismes autoadjoints. Matrices dans une base orthonormée.

**Formes hermitiennes.** Espaces hermitiens. Isométries et endomorphismes autoadjoints.

**Matrice normale.** Réduction des matrices normales sur  $\mathbb{C}$ . Isométries euclidiennes en dimension 2, 3. Réduction des formes quadratiques.

### PRÉ-REQUIS

Ce cours nécessite d'avoir suivi *Algèbre Linéaire 1* au S3.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

*Tout-en-un pour la Licence niveau 2*, ouvrage dirigé J.P-Ramis, A. Warusfel. DUNOD - 2013

### MOTS-CLÉS

Conjugaison de matrices, diagonalisation, Cayley-Hamilton, lemme des noyaux.

Formes bilinéaires, formes hermitiennes, matrice normale.

|                 |                            |               |                                |
|-----------------|----------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>CALCUL SCIENTIFIQUE</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>2<sup>nd</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS4CM</b> | TD : 12h , TP : 12h        |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DELEBECQUE Fanny

Email : [Fanny.Delebecque@math.univ-toulouse.fr](mailto:Fanny.Delebecque@math.univ-toulouse.fr)

FEUVRIER Vincent

Email : [vincent.feuvrier@math.univ-toulouse.fr](mailto:vincent.feuvrier@math.univ-toulouse.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module est une présentation des méthodes usuelles pour modéliser puis analyser numériquement ces modélisations. On découvre les techniques d'interpolation et d'intégration d'une fonction, ainsi que des méthodes de résolutions numériques d'équations différentielles. On illustre ces procédés au cours de TP où le langage Python est introduit. Ces méthodes sont au coeur de la production industrielle contemporaine.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Modélisation

Modélisation de problèmes issus de la physique (mécanique par exemple : pendule, kepler...)

Modélisation de problèmes issus de la chimie (cinétique chimique par exemple)

Modélisation de problèmes issus des systèmes biologiques (de type proie-prédateur par exemple)

#### Analyse Numérique

Interpolation/approximation : interpolation de Lagrange et notions d'erreur d'approximation, moindres carrés.

Intégration numérique : méthodes simples et résultats de convergence (sans preuve).

Résolution d'équations : systèmes linéaires et équations scalaires nonlinéaires (Newton).

Approximation d'équations différentielles linéaires

#### Initiation à la programmation en Python

Rappels sur langage de programmation Python, notions de programmation objet.

Utilisation de Numpy/Scipy : outils pour l'analyse numérique

Utilisation de Matplotlib : outils de tracé de courbes.

### PRÉ-REQUIS

Le cours d'analyse standard contenu dans les modules *Mathématiques 1 et 2* est suffisant pour aborder ce module.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.P. Demailly, *Analyse numérique et équations différentielles* Collection Grenoble Science, EDP Science

### MOTS-CLÉS

Interpolation, méthode de quadrature, convergence, stabilité.

Python

|                 |                       |               |                                |
|-----------------|-----------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>PROBABILITÉS 1</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>2<sup>nd</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS4DM</b> | Cours-TD : 30h        |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VIEU Philippe

Email : [philippe.vieu@math.univ-toulouse.fr](mailto:philippe.vieu@math.univ-toulouse.fr)

Téléphone : (poste) 60.22

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module commun aux parcours Mathématiques et Physique est une introduction aux méthodes probabilistes modernes. L'objectif est de définir tous les concepts nécessaires à des énoncés rigoureux des théorèmes que sont la loi des grands nombres et le théorème-limite central.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Modèle probabiliste

Événements. Probabilité. Exemples de modélisation. Cas d'un univers fini. Conditionnement, formules de Bayes, P-indépendance.

#### Variables aléatoires entières

Variable aléatoire entière. Transport. Loi de d'une variable. Lois usuelles. Espérance, variance, moments. Fonction génératrice des moments. Couples de variables aléatoires. Loi jointe, loi marginale, loi conditionnelle, covariance, indépendance. Loi d'une somme. Linéarité de l'espérance.

Densité. Simulation par des Bernoulli ou des uniformes. méthode de rejet.

Convergences : en probabilité, presque sûre, L1, L2, loi, comparaison, domination.

#### Variables aléatoires réelles

Transport déterministe. Fonction de répartition. Espérance. Transfert, changement de variable. Moments. Inégalité de Markov.

Loi à densité. Lois usuelles. Loi jointe, loi marginale, loi conditionnelle, covariance, indépendance, corrélation linéaire. Théorème de convergence dominée.

Loi d'une somme. Linéarité de l'espérance, conséquences. Domination et densité. Convergences. Fonction caractéristique. Convergence en loi.

#### Deux résultats fondamentaux

Suites et indépendance. Lois des grands nombres faible et forte. Théorème-limite central.

### PRÉ-REQUIS

Les étudiants qui auront suivi *Théorie de la mesure* S3 seront bien préparés : *Probabilité 1* est construit pour que ce module ne soit pas nécessaire.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ouvrard, J.-Y., *Probabilités 1*(licence-capes). Cassini, 2007.

Ross, S. M., *Initiation aux probabilités*. PPUR, 2007.

Dalang, R. et Conus, D., *Introduction à la théorie des probabilités*. PPUR, 2e édition, 2015.

### MOTS-CLÉS

Espace probabilisé. Variable aléatoire discrète et continue. Espérance. Transport. Loi.

Convergence. Loi des grands nombres. Théorème-limite central.

|                 |                             |               |                                |
|-----------------|-----------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>THÉORIE DE LA MESURE</b> | <b>6 ECTS</b> | <b>2<sup>nd</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS4EM</b> | Cours-TD : 60h              |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROYER Julien

Email : [julien.royer@math.univ-toulouse.fr](mailto:julien.royer@math.univ-toulouse.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif du cours est de donner une vue d'ensemble de la théorie de la mesure et de l'intégration. Nous introduisons un vocabulaire commun à l'analyse et à la théorie des probabilités, afin de faciliter l'accès conjoint à des études ultérieures dans ces deux branches des mathématiques.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### **Limite du calcul intégral de Riemann.**

##### **Tribu et mesure.**

Tribu engendrée par une famille de parties. Boréliens. Espace mesuré. Mesure de Lebesgue. Ensemble non mesurable. Ensemble de mesure nulle. Propriétés vraies presque partout.

##### **Fonction mesurables.**

Transport de mesure. Fonction mesurable à valeur réelle. Stabilité de la classe des fonctions mesurables. Fonctions mesurables étagées

##### **Intégrale des fonctions mesurables.**

Intégrale de fonctions étagées. Intégrale des fonctions mesurables quelconques à valeurs complexes. Espace  $L^1$ /

##### **Théorème de convergence dominée et avatars.**

Convergence monotone. Lemme de Fatou. Convergence dominée. Intégrale d'une fonction définie par une série de fonctions vérifiant. Intégrale dépendant d'un paramètre. Théorème de continuité. Théorème de dérivabilité.

##### **Produit d'espaces mesurés, de mesures et théorème de Fubini.**

Tribu produit. Mesure produit sur des espaces mesurés. Théorèmes de Fubini. Contre-exemple au théorème de Fubini.

##### **Changement de variable.**

##### **Les espaces $L^p$ .**

Norme  $L^p$ , fonction essentiellement bornées. Inégalité de Hölder et de Minkowski. Complétude.

### PRÉ-REQUIS

Notions d'analyse réelle du S2 vu dans le cours *Principe d'analyse*.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. Briane et G. Pagès, *Théorie de l'intégration*, Vuibert 2006.

W. Rudin, *Analyse réelle et complexe*, Dunod 2009.

P. Halmos, *Measure theory*, 1950.

### MOTS-CLÉS

Tribus, Mesures, Fonctions mesurables, Intégrales de Lebesgue, Espaces  $L^p$ , Mesure produit.

|                 |                             |               |                                |
|-----------------|-----------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>MÉCANIQUE ANALYTIQUE</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>2<sup>nd</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS4FM</b> | Cours : 15h , TD : 15h      |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOUCHENE Mohamed Aziz

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but de ce cours est de présenter aux étudiants les formalismes purement analytiques de la mécanique classique (sans les vecteurs forces !). Les formalismes Hamiltonien et Lagrangien représentent les outils indispensables pour une compréhension approfondie de la mécanique quantique (niveau L3) et de la théorie des champs (niveau M2). La richesse et la puissance de ces formalismes seront illustrées à travers l'application à un grand nombre de phénomènes physiques. Enfin, le principe de moindre action d'où peuvent être déduites pratiquement toutes les lois de la physique fondamentale sera détaillé et interprété dans le cadre de la mécanique.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Formalisme Lagrangien :

Outils d'analyse mathématique (fonction à plusieurs variables) - Principe d'Alembert - Equations de Lagrange. Application à l'électromagnétisme - Symétrie, lois de conservations et théorème de Noether. Application au potentiel central - Détermination des contraintes

Principes variationnels :

Equations d'Euler - Principe de moindre action - Multiplicateurs de Lagrange

Formalisme Hamiltonien :

Transformation de Legendre - Equations d'Hamilton - Crochets de Poisson - Transformations canoniques - Equation d'Hamilton-Jacobi - Théorème de Liouville

### PRÉ-REQUIS

Mécanique Newtonienne.

Fonctions à plusieurs variables : dérivation et intégration.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. L. Landau et E. Lifchitz : Mécanique. Editions Mir
2. Claude Gignoux et Bernard Silvestre-Brac : Mécanique (de la formulation lagrangienne au chaos hamiltonien). Editions EDP sciences

### MOTS-CLÉS

Lagrangien, Hamiltonien. Principes de moindre action, de Maupertuis, d'Alembert et de Fermat. Equation d'Hamilton-Jacobi. Théorème de Liouville.

|                 |                         |               |                                |
|-----------------|-------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ÉLECTRODYNAMIQUE</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>2<sup>nd</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS4GM</b> | Cours : 12h , TD : 12h  |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CHALOPIN Benoît

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but de ce cours est d'aborder l'électromagnétisme du vide dans les régimes dépendants du temps. Le cours comprend deux grandes parties : l'induction d'une part et la propagation des ondes électromagnétiques dans le vide d'autre part. Le cours se terminera par l'étude de l'émission d'ondes électromagnétiques.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Equations de Maxwell dépendantes du temps
- Induction dans les circuits : loi de Faraday, loi de Lenz, inductance, force électromotrice, systèmes électromécaniques
- Milieux conducteurs en régime quasi-permanent : effet de peau, courant de Foucault
- Ondes électromagnétiques dans le vide : ondes vectorielles transverses, polarisation des ondes, équation de propagation, aspects énergétiques
- Emission d'ondes électromagnétiques : rayonnement dipolaire électrique, champ dans la zone de rayonnement du dipôle, puissance rayonnée, antenne

### PRÉ-REQUIS

Electrostatique, magnétostatique, optique ondulatoire

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electromagnétisme : fondements et applications - J.-P. Pérez, R. Carles, R. Fleckinger (Dunod)

### MOTS-CLÉS

Rayonnement, ondes électromagnétiques, induction

|                 |                |               |                                |
|-----------------|----------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ANGLAIS</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>2<sup>nd</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS4VM</b> | TD : 24h       |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BARANGER Guillaume

Email : [guillaume.baranger@univ-tlse3.fr](mailto:guillaume.baranger@univ-tlse3.fr)

PICARD Christelle

Email : [christelle.picard@univ-tlse3.fr](mailto:christelle.picard@univ-tlse3.fr)

YASSINE DIAB Nadia

Email : [nadia.yassine-diab@univ-tlse3.fr](mailto:nadia.yassine-diab@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 85 90

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Consolider et approfondir les connaissances grammaticales et lexicales
- Acquérir une aisance écrite et orale dans la langue de communication
- Défendre un point de vue, argumenter
- Atteindre au minimum le niveau B1 du CECRL en fin de L2

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Pratique de la langue générale
- Pratique de la langue pour les sciences
- Pratique de la langue pour la communication

### PRÉ-REQUIS

Les débutants dans la langue cible sont invités à suivre le cours « grands débutants » en complément du cours classique.

### MOTS-CLÉS

Questions éthiques- débattre -argumenter - défendre un point de vue

|                 |                 |               |                                |
|-----------------|-----------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ALLEMAND</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>2<sup>nd</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS4WM</b> | TD : 24h        |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : [diego.santamarina@univ-tlse3.fr](mailto:diego.santamarina@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 64 27

### PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais



|                 |                 |               |                                |
|-----------------|-----------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ESPAGNOL</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>2<sup>nd</sup> semestre</b> |
| <b>EDMAS4XM</b> | TD : 24h        |               |                                |

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

SANTAMARINA Diego

Email : [diego.santamarina@univ-tlse3.fr](mailto:diego.santamarina@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 64 27

# GLOSSAIRE

---

## TERMES GÉNÉRAUX

### DÉPARTEMENT

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

### UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

### ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est 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 de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

### MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

### PARCOURS

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

## TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

### CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

## TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils 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. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre 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 des 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.

