

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

---

# SYLLABUS LICENCE

## Mention Mathématiques

### L3 mathématiques enseignement supérieur et recherche

---

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

2020 / 2021

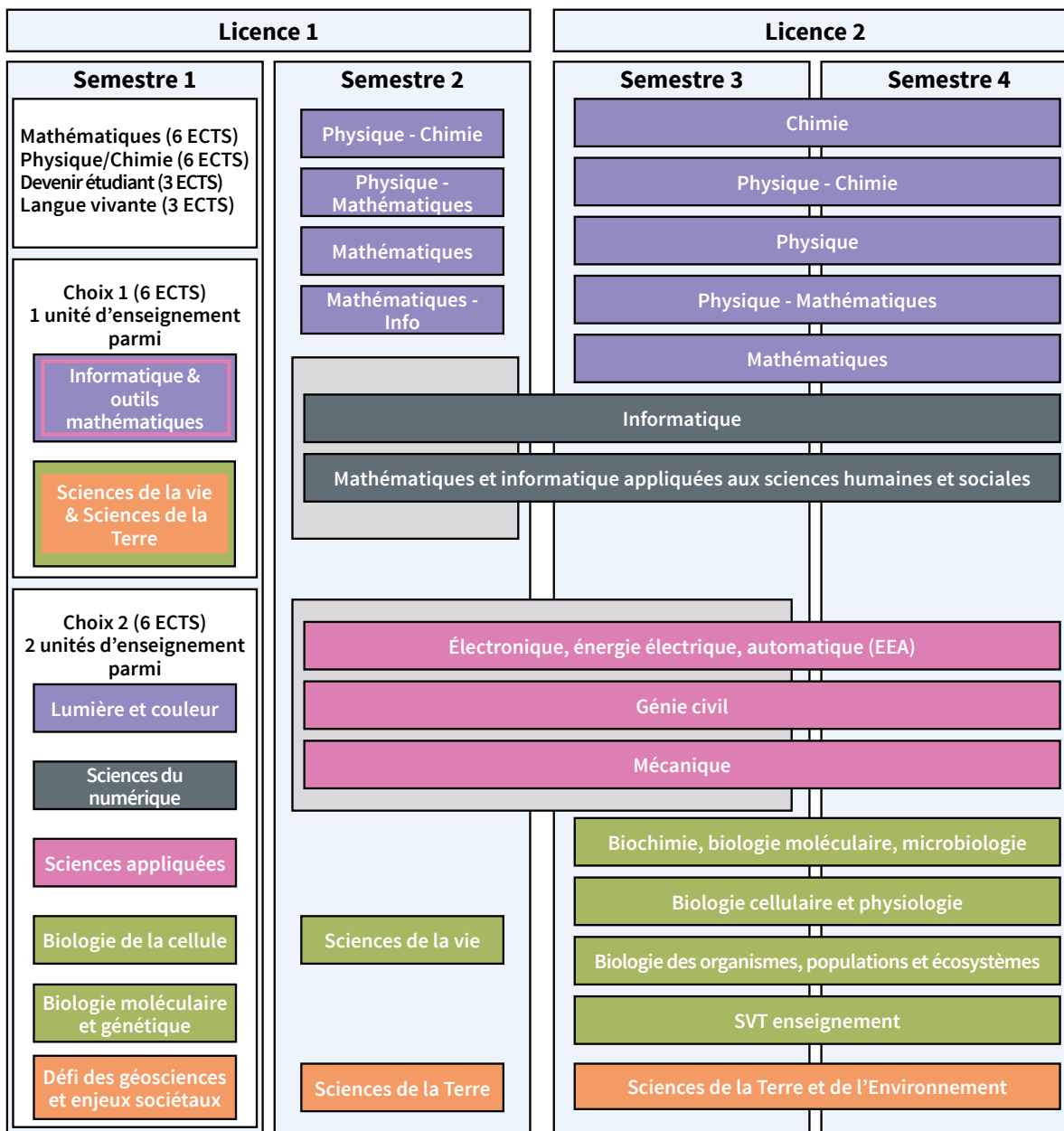
8 JUIN 2021

# SOMMAIRE

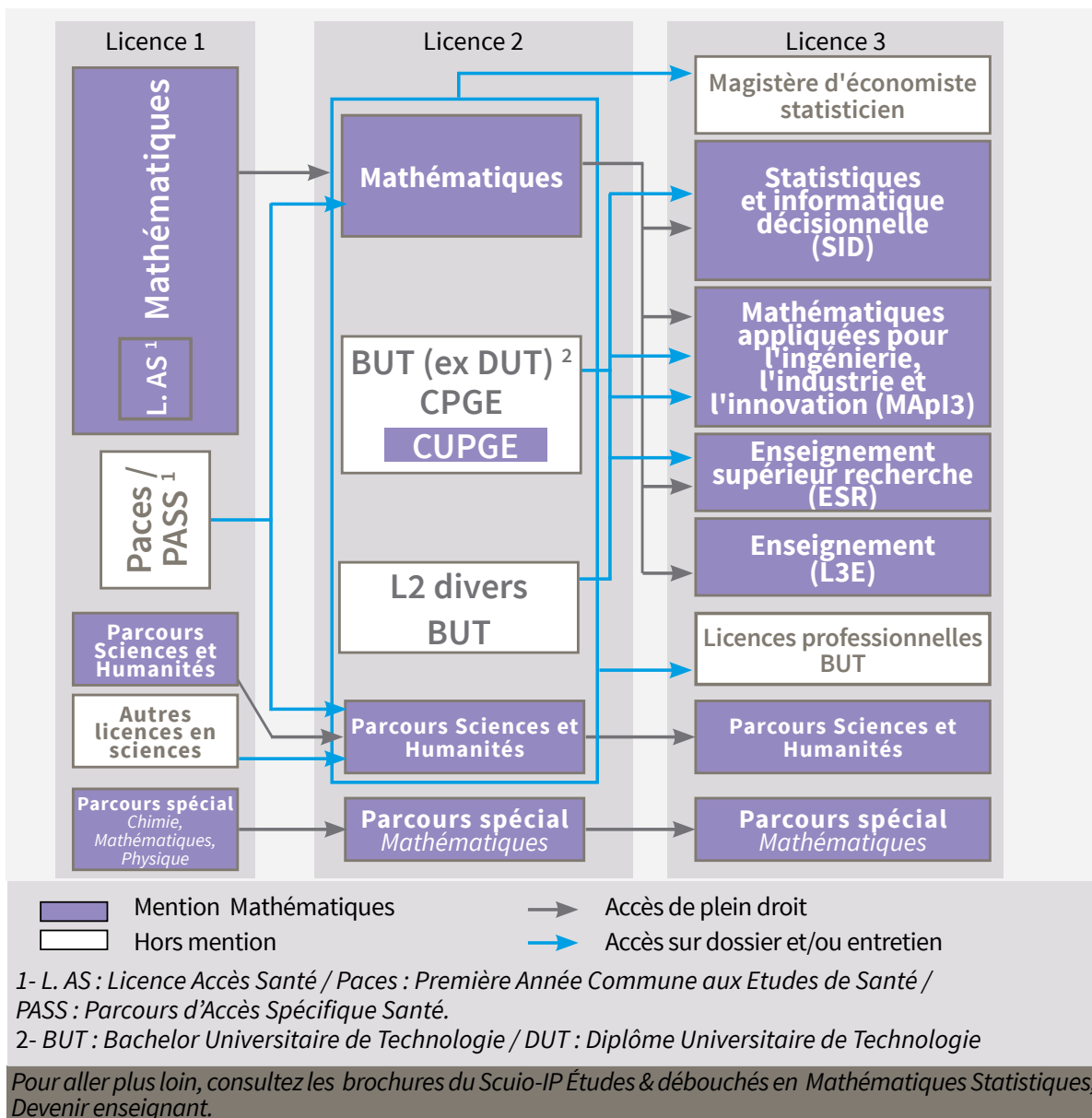
---

SCHÉMA GÉNÉRAL . . . . .	3
SCHÉMA MENTION . . . . .	4
SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER . . . . .	5
PRÉSENTATION . . . . .	6
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS . . . . .	6
Mention Mathématiques . . . . .	6
Parcours . . . . .	6
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE L3 mathématiques enseignement supérieur et recherche . . . . .	6
Liste des formations donnant accès de droit : . . . . .	6
RUBRIQUE CONTACTS . . . . .	8
CONTACTS PARCOURS . . . . .	8
CONTACTS MENTION . . . . .	8
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Math . . . . .	8
Tableau Synthétique des UE de la formation . . . . .	9
LISTE DES UE . . . . .	11
GLOSSAIRE . . . . .	32
TERMES GÉNÉRAUX . . . . .	32
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES . . . . .	32
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS . . . . .	32

# SCHÉMA GÉNÉRAL

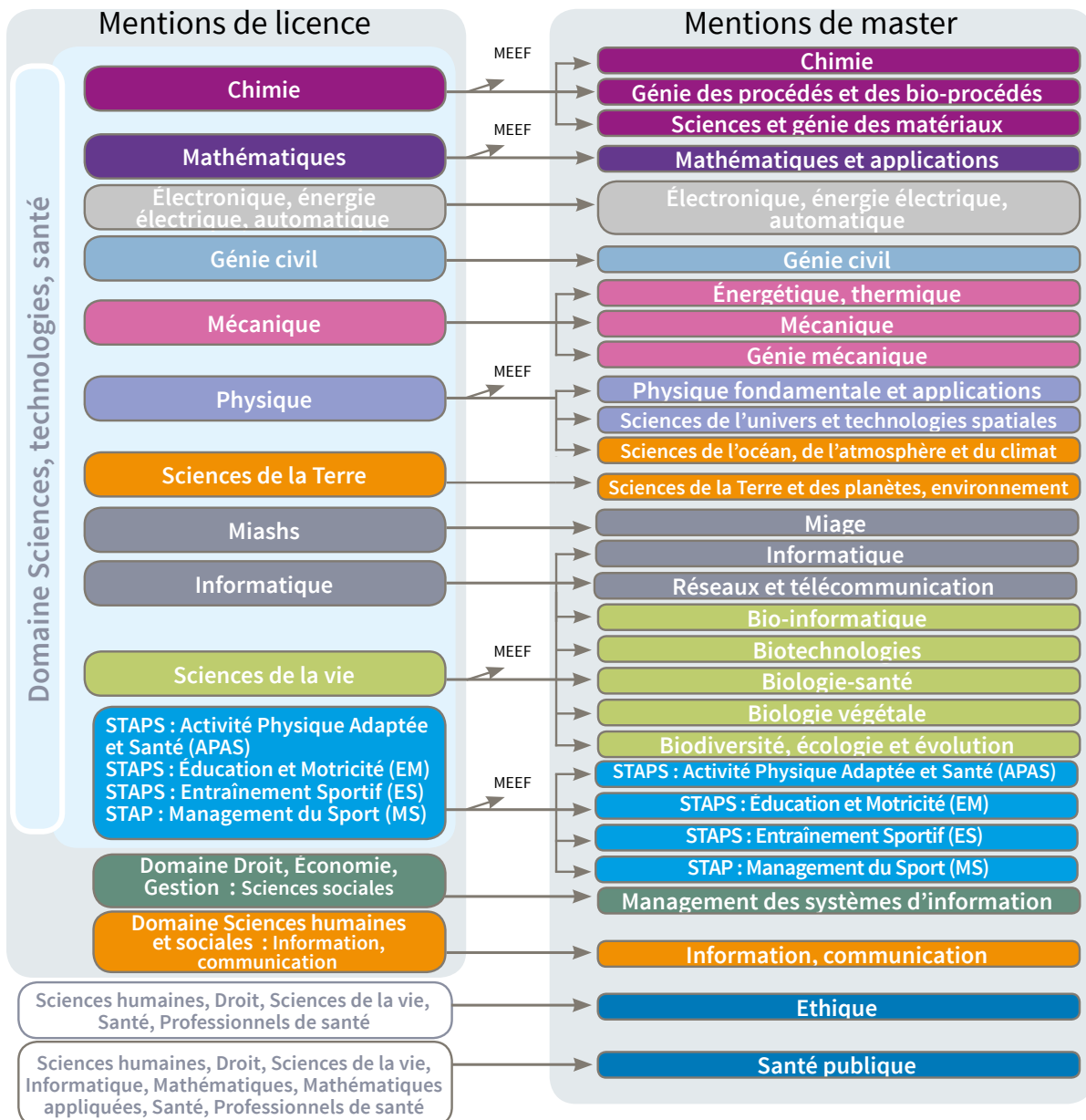


# SCHÉMA MENTION



# SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER

## Articulation Licence - Master



# 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. Le parcours Sciences et Humanités est un parcours pluridisciplinaire qui prépare aux métiers de la communication scientifique et de l'éducation. 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

L'objectif de ce parcours en Mathématiques fondamentales est de préparer au métier d'enseignant et de chercheur en mathématiques. Cette formation se propose de donner tous les acquis et compétences nécessaires pour la poursuite en master de mathématiques fondamentales. Il est aussi possible d'intégrer à la fin de cette année une école d'ingénieurs. L'équipe pédagogique est associée à l'Institut de Mathématiques de Toulouse.

## PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE L3 MATHÉMATIQUES ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET RECHERCHE

L'année de L3 Mathématiques est une année de formation qui fixe un socle de base de notions nécessaires aussi bien à la réussite de l'agrégation qu'à la poursuite des études dans la filière recherche.

On y apprendra de nouvelles notions fondamentales telles que la théorie de la mesure et de l'intégration qui sera appliquée en analyse et en probabilités, les groupes abstraits, les anneaux, l'analyse matricielle numérique, les équations différentielles ordinaires et leurs schémas d'intégration, la topologie abstraite, la théorie du calcul différentiel, les intégrales de Cauchy en analyse complexe, la théorie des graphes et l'arithmétique.

L'année est scindée en deux semestres d'un poids de 30 ECTS chacun.

Le premier semestre contient un socle commun de 4 matières (Unités d'Enseignement ou "UE") obligatoires et d'une au choix parmi deux. Il est aussi obligatoire de choisir une langue étrangère.

Le second semestre comporte 4 UE obligatoires en plus des langues,

et une UE projet ou stage qui initie au métier d'enseignant et de chercheur.

Les enseignements sont ainsi organisés selon le schéma de Cours Magistral, accompagné de TD dans chaque UE. Des TP sont organisés dans certaines matières.

### LISTE DES FORMATIONS DONNANT ACCÈS DE DROIT :

CPGE - L2 MATHÉMATIQUES (EDPMAE),  
L2 MATHÉMATIQUES (EDMAT1),  
L2 MATHÉMATIQUES (EDMAME),  
L2 MATHÉMATIQUES PARCOURS SPÉCIAL (EDMASE)

Pour les étudiants ayant suivi une autre formation que l'année précédente du parcours, 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 L3 MATHÉMATIQUES ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET RECHERCHE

ROESCH Pascale

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

Téléphone : 05.61.55.67.79

### SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

DEHEEGER Alexandre

Email : [alexandre.deheegher@univ-tlse3.fr](mailto:alexandre.deheegher@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 : +33(0) 5 61 55 60 38

## 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

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage	Projet ne
<b>Premier semestre</b>										
??	ELMAR5BM	ALGÈBRE 5	6	O						
??	ELMAR5B1	Algèbre 5 (cours)			24					
??	ELMAR5B2	Algèbre 5 (TD)				36				
14	ELMAR5CM	ANALYSE NUMÉRIQUE	6	O	24	24	12			
15	ELMAR5DM	INTÉGRATION DE LEBESGUE	6	O	24	36				
16	ELMAR5EM	TOPOLOGIE	6	O	24	36				
18	ELMAR5VM	ANGLAIS	3	O		24				
17	ELMAR5HM	CALCUL DIFFERENTIEL	3	O	12	16				
<b>Second semestre</b>										
<b>Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :</b>										
25	ELMAR6IM	ARITHMÉTIQUE	3	O	12	18				
26	ELMAR6JM	GRAPHES	3	O	12	18				
19	ELMAR6BM	ALGÈBRE 6	6	O	24	36				
20	ELMAR6CM	MESURE ET PROBABILITÉS	6	O	24	36				
21	ELMAR6DM	ANALYSE COMPLEXE	6	O	24	36				
27	ELMAR6KM	EQUATION DIFFÉRENTIELLE	3	O	12	20				
<b>Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :</b>										
22	ELMAR6FM	PROJET	3	O				100		
23	ELMAR6GM	STAGE	3	O					0,5	
30	ELMAR6VM	ANGLAIS	3	O		24				
??	ELMAR6ZM	ANGLAIS GRANDS DÉBUTANTS	0	F		24				
28	ELMAR6TM	STAGE FACULTATIF	3	F					0,5	
24	ELMAR6HM	COLLES	0	F				50		
29	ELMAR6UM	ENGAGEMENT SOCIAL ET CITOYEN	3	F				25		25



---

## LISTE DES UE

---

<b>UE</b>	<b>ALGÈBRE 5</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>ELMAR5BM</b>	Cours : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERNARDARA Marcello

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

#### Introduction à la théorie des anneaux

Exemples d'anneaux qui doivent être maîtrisés à la fin du module :

- $Z$  (entiers naturels) et  $K[X]$  (polynômes à une variable sur un corps), comme exemples fondamentaux d'anneaux euclidiens.
- polynômes à plusieurs variables sur un corps, ou à une variable sur  $Z$ , comme exemples fondamentaux d'anneaux factoriels mais non euclidiens.
- connaissances (exhaustives pour les deux premiers, d'exemples pour les deux derniers) des polynômes irréductibles sur  $C$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $F_p$ .

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Division euclidienne sur  $Z$  et  $K[X]$ . Anneau, anneau commutatif, élément inversible.

Diviseurs d'un élément. Algorithme d'Euclide, théorème de Bezout sur  $Z$  et  $K[X]$ . Idéaux.

Anneau quotient.

Notion de diviseur de zéro et d'anneau intègre. Idéaux principaux, idéaux premiers, idéaux maximaux.

Anneaux principaux et euclidiens. Euclidien  $\Rightarrow$  principal. Bézout dans les anneaux principaux.

Pour  $A$  intègre, division d'un élément de  $A[X]$  par un polynôme unitaire.

Élément irréductible, élément premier dans un anneau.

Anneau produit, sous-anneau.

Morphisme d'anneau. Corps des fractions d'un anneau intègre. Théorème d'isomorphisme  $A/\text{Ker } f = \text{Im } f$

Opérations sur les idéaux. Théorème des restes chinois.

Anneau factoriel, Principal  $\Rightarrow$  Factoriel,  $A$  factoriel  $\Rightarrow A[X]$  factoriel, pgcd et ppcm dans un anneau factoriel.

Irréductibilité dans  $Z[X]$  et  $Q[X]$ . Critère d'Eisenstein.

Racines de polynômes dans  $K[X]$ . Racines multiples et facteur commun via le polynôme dérivé. Relations entre coefficients et racines. Polynômes symétriques et polynômes symétriques élémentaires, sommes de Newton. Factorisation dans  $C[X]$  et dans  $R[X]$ .

Complément au choix (Polynômes cyclotomiques, séries formelles,  $C$  est algébriquement clos...)

### PRÉ-REQUIS

Un cours classique d'algèbre de deuxième année servira de support aux exemples fondamentaux de ce module.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aviva Szpirglas, *Algèbre L3*, chapitres 9, 10.

Daniel Perrin, *Cours d'Algèbre*, chapitre II.

Michael Artin, *Algebra*, chapitres 10,11.

### MOTS-CLÉS

Anneau, sous-anneau, anneau quotient, intègre, factoriel, principal.

Irréductibilité. Critère d'Eisenstein. Polynômes symétriques.

<b>UE</b>	<b>ALGÈBRE 5</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>ELMAR5BM</b>	TD : 36h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARRILLO-ROUSE Paulo

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

Téléphone : 84 05

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

**Introduction à la théorie des anneaux**

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

voir le cours

<b>UE</b>	<b>ANALYSE NUMÉRIQUE</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>ELMAR5CM</b>	Cours : 24h , TD : 24h , TP : 12h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FILBET Francis

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans ce module, l'objectif est d'une part de présenter les bases de l'analyse numérique, en particulier dans l'idée de les appliquer à des problèmes de résolution de grands systèmes d'équations (linéaires ou non) et des problèmes de type systèmes d'équations différentielles. On insistera en particulier sur la modélisation, c'est à dire la mise en équation d'un problème « de la vie courante », la résolution mathématique de ce problème, et, quand il n'existe pas de solution analytique, la recherche de solution approchée par des méthodes numériques. Ce module sera aussi l'occasion de voir des preuves de convergence de méthodes numériques qui illustrent l'utilisation de nombreux théorèmes classiques d'analyse.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Rappels d'interpolation et d'intégration numérique. Résolution de systèmes linéaires (méthode de Gauss, systèmes triangulaires, décomposition LU et Cholesky, méthodes itératives). Résolution de systèmes d'équations : méthode de dichotomie en 1D, méthode de point fixe et de Newton-Raphson en multiD ( preuves de convergence et implémentation des méthodes sur des cas concrets). Analyse des Equations Différentielles Ordinaires : modélisation (mise en équation d'un problème concret pour aboutir à un système d'EDOs), existence et unicité de solutions (Théorème de Cauchy Lipschitz), étude des points stationnaires, portraits de phase, méthodes d'approximation numérique (mise en place, étude de convergence et implémentation en TP).

### PRÉ-REQUIS

Analyse numérique L2, analyse : théorème de Rolle, théorème des valeurs intermédiaires, formules de Taylor, point fixe, topologie  $\mathbb{R}^n$ , algèbre linéaire.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Francis Filbet : « Analyse numérique : Algorithmes et étude mathématique »

Michelle Schutzmann : « Analyse numérique : une approche mathématique »

Luca Amodie, J-P Dedieu : « Analyse numérique matricielle : cours et exercices corrigés »

### MOTS-CLÉS

systèmes linéaires, LU, Cholesky, méthode de Jacobi, EDOs, cauchy lipschitz, volterra lotka, stabilité de points stationnaires, méthodes d'Euler.

<b>UE</b>	<b>INTÉGRATION DE LEBESGUE</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>ELMAR5DM</b>	Cours : 24h , TD : 36h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTRAND Jérôme

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

Téléphone : poste 61.42

MARIS Mihai

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

Téléphone : poste 76 57, dom. 09 51  
29 12 13

TAPIA Joseph

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

Téléphone : (poste) 63.76

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif du cours est de donner une vue d'ensemble de la théorie de la mesure et de l'intégration à un niveau de troisième année de licence. 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

- Rappels et motivations.** Intégrale de Riemann, ses limitations.
- Espaces mesurés.** Tribus, Mesure. Complétion des mesures.
- Intégration par rapport à une mesure positive.** Fonctions mesurables. Théorème de Borel. L'intégrale des fonctions mesurables réelles / complexes. Lemme de Fatou. Théorème de convergence monotone. Théorème de convergence dominée. Lien entre les intégrales de Riemann et de Lebesgue. Continuité et dérivabilité des intégrales avec paramètre. Changement de variable.
- Intégration par rapport à une mesure produit.** Mesure produit. Théorèmes de Fubini.
- Espaces  $L^p$ .** Généralités sur les espaces  $L^p$ . Théorème de complétude. Inclusions des espaces  $L^p$ . Théorèmes de densité. Produit de convolution.
- Transformation de Fourier. Séries de Fourier.**

### PRÉ-REQUIS

notions d'analyse réelle, d'algèbre linéaire et de calcul différentiel de la 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année de licence

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- M. Briane et G. Pagés, 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, Transformation et séries de Fourier.

<b>UE</b>	<b>TOPOLOGIE</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>ELMAR5EM</b>	Cours : 24h , TD : 36h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

IGNAT Radu

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

Téléphone : 6368

MONNIER Philippe

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

Téléphone : 60 28

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- 1) Avoir une bonne connaissance de la topologie des espaces métriques, en particulier de la topologie des sous ensembles de  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{R}^2$  et  $\mathbb{R}^n$  munis de la topologie induite. Continuité des fonctions et limites de suites dans un cadre général, espaces métriques complets.
- 2) Savoir utiliser les topologies produit et quotient. Avoir une bonne maîtrise de la compacité et de la connexité.
- 3) Connaître les notions de base pour travailler avec des espaces vectoriels normés de dimension infinie. Espaces de Banach et de Hilbert.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- 1) Définitions générales de topologie : base d'une topologie, topologie induite sur un sous-espace, fonctions continues et homéomorphismes.
- 2) Espaces métriques : notion de métrique (= distance) sur un ensemble, boule, topologie métrique induite par une distance, métrique euclidienne de  $\mathbb{R}^n$ , limite et continuité dans une topologie métrique, convergence uniforme d'une suite de fonctions  $(f_n)$  à valeurs dans un espace métrique.
- 3) Espaces de Hausdorff, espaces séparés ( voir Munkres section 17).
- 4) Topologie produit et topologie quotient.
- 5) Espaces connexes.
- 6) Espaces compacts. Les compacts de  $\mathbb{R}^n$  sont les fermés bornés. Le lemme du nombre de Lebesgue pour un métrique compact. Suites et compacité dans les espaces métriques.
- 7) Espaces métriques complets. Théorème de complétion.
- 8) Espaces vectoriels normés. Notion d'espace de Banach, exemples.
- 9) Espaces de Hilbert. Définitions des espaces pré-hilbertiens et de Hilbert. Exemples d'espaces de Hilbert. Bases hilbertiennes, exemples.

### PRÉ-REQUIS

Théorie naïve des ensembles (applications, relations binaires).

Analyse élémentaire dans  $\mathbb{R}$  et  $\mathbb{R}^n$  (limites de suites et continuité des fonctions).

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[Mun75] J. R. Munkres *Topology A First Course* Prentice-Hall, Inc., 1975.

[Mun2014] J. R. Munkres *Topology (second edition)* Pearson New Int. Ed. 2014.

[Rud66] W. Rudin *Real and Complex Analysis* McGraw-Hill Book Co. 1966.

### MOTS-CLÉS

Espaces topologiques et métriques, Espaces de Hausdorff, Espaces séparés, Connexité, Compacité, Espaces métriques complets, Espaces de Banach, de Hilbert.



<b>UE</b>	<b>CALCUL DIFFERENTIEL</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>ELMAR5HM</b>	Cours : 12h , TD : 16h		

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

BERTELOOT François

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

Téléphone : poste 6792

<b>UE</b>	<b>ANGLAIS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>ELMAR5VM</b>	TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : [leena.jasani@wanadoo.fr](mailto:leena.jasani@wanadoo.fr)

Téléphone : 65.29

KHADAROO Rashard

Email : [rashard.khadaroo@univ-tlse3.fr](mailto:rashard.khadaroo@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 0561558752

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Langue dans le secteur LANSAD : LANGue pour Spécialistes d'Autres Disciplines.

- Maîtriser au moins une langue étrangère et ses techniques d'expression en vue d'atteindre le niveau européen B2.
- consolider et approfondir les connaissances grammaticales et lexicales ;
- développer des compétences linguistiques et transversales permettant aux étudiants scientifiques de communiquer avec aisance dans les situations professionnelles et quotidiennes, de poursuivre des études scientifiques, d'obtenir un stage et un emploi, de faire face aux situations quotidiennes lors de voyages ou de séjours ;
- favoriser l'autonomie.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Pratique des quatre compétences linguistiques.

- Compréhension de textes et documents oraux scientifiques. Repérage des caractéristiques de l'écrit et de l'oral, style et registre ;
- Pratique de la prise de parole en public sur un sujet spécialisé : faire une présentation professionnelle, donner un point de vue personnel, commenter et participer à une conversation sur des sujets d'actualité ou scientifiques ;
- Développement des compétences transversales : techniques d'analyse et de synthèse de documents spécialisés, stratégies de communication, prise de risque, esprit critique, autonomie, esprit d'équipe

### PRÉ-REQUIS

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

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[howjsay.com](http://howjsay.com), [granddictionnaire.com](http://granddictionnaire.com), [linguee.fr](http://linguee.fr), [iate.europa.eu](http://iate.europa.eu).

### MOTS-CLÉS

Langue scientifique et technique, langue à objectif professionnel, techniques de communication.

<b>UE</b>	<b>ALGÈBRE 6</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>ELMAR6BM</b>	Cours : 24h , TD : 36h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROESCH Pascale

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

Téléphone : 05.61.55.67.79

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Introduction à la théorie des groupes.

Exemples de groupes qui doivent être maîtrisés à la fin du module :

- groupe symétrique  $S_n$ , avec connaissance intime de  $S_3$  et  $S_4$  (classes de conjugaison, sous-groupes, interprétation géométrique).
- groupes abéliens finis, avec la connaissance que les produits directs de groupes cycliques sont les seuls exemples !
- 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, homomorphismes, sous-groupes engendrés par un sous-ensemble.

Ordre d'un élément, d'un sous-groupe, groupes cycliques, monogènes.

Quotients. Ensemble quotient d'un groupe par un sous-groupe (classes à gauche ou à droite.)

Théorème de Lagrange. Sous-groupes distingués, groupes quotients.

Théorème d'isomorphisme.

Produit direct et semi-direct (interne) de deux groupes.

Classification des groupes monogènes et des groupes abéliens de type fini. (ne pas prononcer les mots "module sur un anneau principaux")

Action de groupes, formules des classes.

Applications aux p-groupes, aux groupes symétriques  $S_n$ , alternés  $A_n$  (simplicité pour  $n \geq 5$ ) et diédraux  $D_n$ .

Théorèmes de Sylow.

Groupes orthogonaux  $O_n(\mathbb{R})$ , sous groupes finis de  $O_2(\mathbb{R})$  et de  $O_3(\mathbb{R})$ .

Groupe linéaire, famille génératrice de  $GL(E)$ , centre et sous-groupe dérivé.

Complément au choix (simplicité de  $PSL(n, K)$ , notion de groupe libre...)

### 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.

<b>UE</b>	<b>MESURE ET PROBABILITÉS</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>ELMAR6CM</b>	Cours : 24h , TD : 36h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEDOUX Michel

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

Téléphone : 05 61 55 85 74

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Il s'agit du premier cours de probabilités basé sur la théorie de la mesure. L'objectif central est la maîtrise du calcul de loi dans ce cadre, et le dépassement du clivage continu-discret. Les questions techniques liées aux tribus ne sont pas essentielles à ce stade (elles seront vues en M1, avec des motivations solides : conditionnement, filtrations).

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Exemples de mesures ( de Dirac, à densité par rapport à une autre mesure, sur le cercle, mixtes, produit...)
- Intégrale par rapport à une mesure (construction, propriétés élémentaires)
- Espace probabilisé (Peu de manipulation de tribu, énoncé du théorème de classe monotone admis)
- Calcul de lois. Utilisation du théorème de changement de variable.
- Fonction de répartition, fonction caractéristique (theorem admis), transformée de Laplace
- Indépendance des événements et de variables. Sommes de v.a. indépendantes.
- Lois classique sur  $\mathbb{R}$ . (Les vecteurs gaussiens ne sont pas au programme mais pourront donner lieu à des exercices).
- Lemme de Borel-Cantelli
- Convergence presque sure,  $L_p$ .
- Enoncé de la loi forte des grands nombres (preuve sous hypothèse  $L_4$ )
- Estimation (introduction du vocabulaire de statistique inférentielle, exemples d'estimateurs, intervalles de Confiance avec Tchebychev)

Exemples de thèmes de TP

- Marches aléatoires et lois associées
- simulation de lois
- un dé est-il pipé ? (décision sur jeu de données)

### PRÉ-REQUIS

Le contenu des U.E.L2 math Probabilités et L3 ESR Intégration doit être acquis.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ph. Barbe, M. Ledoux, Probabilités Belin
- O Garet, A. Kurtzmann, De l'intégration aux probabilités, Ellipses

### MOTS-CLÉS

mesure, variable aléatoire, calcul de lois, indépendance, intervalle de confiance.

<b>UE</b>	<b>ANALYSE COMPLEXE</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>ELMAR6DM</b>	Cours : 24h , TD : 36h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAMY Stéphane

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

Téléphone : (poste) 7383

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser la différentiation complexe et l'étude des fonctions analytiques sur  $\mathbb{C}$ . Savoir calculer une intégrale de Cauchy le long d'un chemin et en particulier des intégrales réelles à partir du théorème des résidus appliqué à une intégrale complexe.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- . Révision de topologie avec notion de connexité. Notions de base d'homotopie et de simple connexité.
- . Fonction analytique d'une variable réelle ou complexe : définition et propriétés basiques (rappel sur le rayon de convergence et les opérations élémentaires sur les séries entières). Exponentielle, Logarithme et fonctions trigonométriques. Prolongement analytique, théorème des zéros isolés, théorème de l'application ouverte, principe du maximum, Lemme de Schwarz.
- Fonctions  $\mathbb{C}$ -dérivables et fonctions holomorphes. Diverses interprétations des équations de Cauchy-Riemann.
- Théorème de Cauchy sur un cercle pour les fonctions holomorphes dans un ouvert étoilé. Formule intégrale de Cauchy et estimations de Cauchy.
- Équivalence entre holomorphie et analyticité.
- Primitives des fonctions holomorphes, logarithme complexe.
- . Intégrale le long de chemins homotopes.
- Singularités isolées. Développement en série de Laurent, théorème des résidus et application au calcul de quelques intégrales.
- . Séries de fonction holomorphes et produits infinis.
- . Applications conformes et sphère de Riemann.

### PRÉ-REQUIS

Une bonne connaissance des nombres complexes. Une maîtrise des séries entières, les séries de fonctions et des notions de convergence simples et uniformes.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Analyse réelle et complexe, Walter Rudin.
2. Analyse complexe pour la licence 3. Patrice Tauvel. Dunod

### MOTS-CLÉS

Analyse complexe,  $\mathbb{C}$ -dérivabilité, Cauchy-Riemann, Formule des résidus.

<b>UE</b>	<b>PROJET</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>ELMAR6FM</b>	Projet : 100h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROESCH Pascale

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

Téléphone : 05.61.55.67.79

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le projet a pour but d'initier à la recherche. Pour cela, l'élève fournira un travail personnel encadré par un chercheur de l'Institut de Mathématiques qui débouchera sur la rédaction d'un rapport écrit suivi d'une soutenance orale.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Étude d'un article de recherche en mathématiques.

Recherches personnelles sur le thème.

Rédaction d'un rapport.

Soutenance orale.

<b>UE</b>	<b>STAGE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>ELMAR6GM</b>	Stage : 0,5 mois minimum		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROESCH Pascale

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

Téléphone : 05.61.55.67.79

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Avoir un premier contact avec l'enseignement.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Un stage en deux parties : une semaine en lycée d'une part avec un rapport à fournir suivi un projet sur un sujet en lien avec l'enseignement en lycée.

### MOTS-CLÉS

enseignement, lycée

<b>UE</b>	<b>COLLES</b>	<b>0 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>ELMAR6HM</b>	Projet : 50h		

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Proposer des interrogations orales tout au long du semestre pour approfondir les connaissances.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'interrogations devant un tableau dans toutes les matières.

### PRÉ-REQUIS

Savoir son cours

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

le cours

### MOTS-CLÉS

Expression orale



<b>UE</b>	<b>ARITHMÉTIQUE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>ELMAR6IM</b>	Cours : 12h , TD : 18h		

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

BAUVAL Anne

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

Téléphone : (poste) 64.91, (dom)  
05.61.85.83.21

<b>UE</b>	<b>GRAPHES</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>ELMAR6JM</b>	Cours : 12h , TD : 18h		

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

SABLIK Mathieu

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

<b>UE</b>	<b>EQUATION DIFFÉRENTIELLE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>ELMAR6KM</b>	Cours : 12h , TD : 20h		

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

DARDE Jérémi

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

VANCOSTENOBLE Judith

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

Téléphone : (poste) 88.55

<b>UE</b>	<b>STAGE FACULTATIF</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>ELMAR6TM</b>	Stage : 0,5 mois minimum		

<b>UE</b>	<b>ENGAGEMENT SOCIAL ET CITOYEN</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>ELMAR6UM</b>	Projet : 25h , Projet ne : 25h		

<b>UE</b>	<b>ANGLAIS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>ELMAR6VM</b>	TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BATSERE Claire

Email : [claire.batsere@univ-tlse3.fr](mailto:claire.batsere@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 0561556426

JASANI Isabelle

Email : [leena.jasani@wanadoo.fr](mailto:leena.jasani@wanadoo.fr)

Téléphone : 65.29

KHADAROO Rashard

Email : [rashard.khadaroo@univ-tlse3.fr](mailto:rashard.khadaroo@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 0561558752

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Langue dans le secteur LANSAD : LANGue pour Spécialistes d'Autres Disciplines.

- Maîtriser au moins une langue étrangère et ses techniques d'expression en vue d'atteindre le niveau européen B2.
- consolider et approfondir les connaissances grammaticales et lexicales ;
- développer des compétences linguistiques et transversales permettant aux étudiants scientifiques de communiquer avec aisance dans les situations professionnelles et quotidiennes, de poursuivre des études scientifiques, d'obtenir un stage et un emploi, de faire face aux situations quotidiennes lors de voyages ou de séjours ;
- favoriser l'autonomie.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Pratique des quatre compétences linguistiques.

- Compréhension de textes et documents oraux scientifiques. Repérage des caractéristiques de l'écrit et de l'oral, style et registre ;
- Pratique de la prise de parole en public sur un sujet spécialisé : faire une présentation professionnelle, donner un point de vue personnel, commenter et participer à une conversation sur des sujets d'actualité ou scientifiques ;
- Développement des compétences transversales : techniques d'analyse et de synthèse de documents spécialisés, stratégies de communication, prise de risque, esprit critique, autonomie, esprit d'équipe.

### PRÉ-REQUIS

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

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[howjsay.com](http://howjsay.com), [granddictionnaire.com](http://granddictionnaire.com), [linguee.fr](http://linguee.fr), [iate.europa.eu](http://iate.europa.eu).

### MOTS-CLÉS

Langue scientifique et technique, langue à objectif professionnel, techniques de communication.

<b>UE</b>	<b>ANGLAIS GRANDS DÉBUTANTS</b>	<b>0 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Anglais grands débutants		
<b>EPTRL2A5</b>	TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

KHADAROO Rashard

Email : [rashard.khadaroo@univ-tlse3.fr](mailto:rashard.khadaroo@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 0561558752

ROUZIES Gérard

Email : [gerard.rouzies@univ-tlse3.fr](mailto:gerard.rouzies@univ-tlse3.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en anglais

# 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.

