

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

---

# SYLLABUS LICENCE

## Mention Mathématiques

### L1 cycle universitaire préparatoire aux grandes écoles

---

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

2017 / 2018

16 JUIN 2018

# SOMMAIRE

---

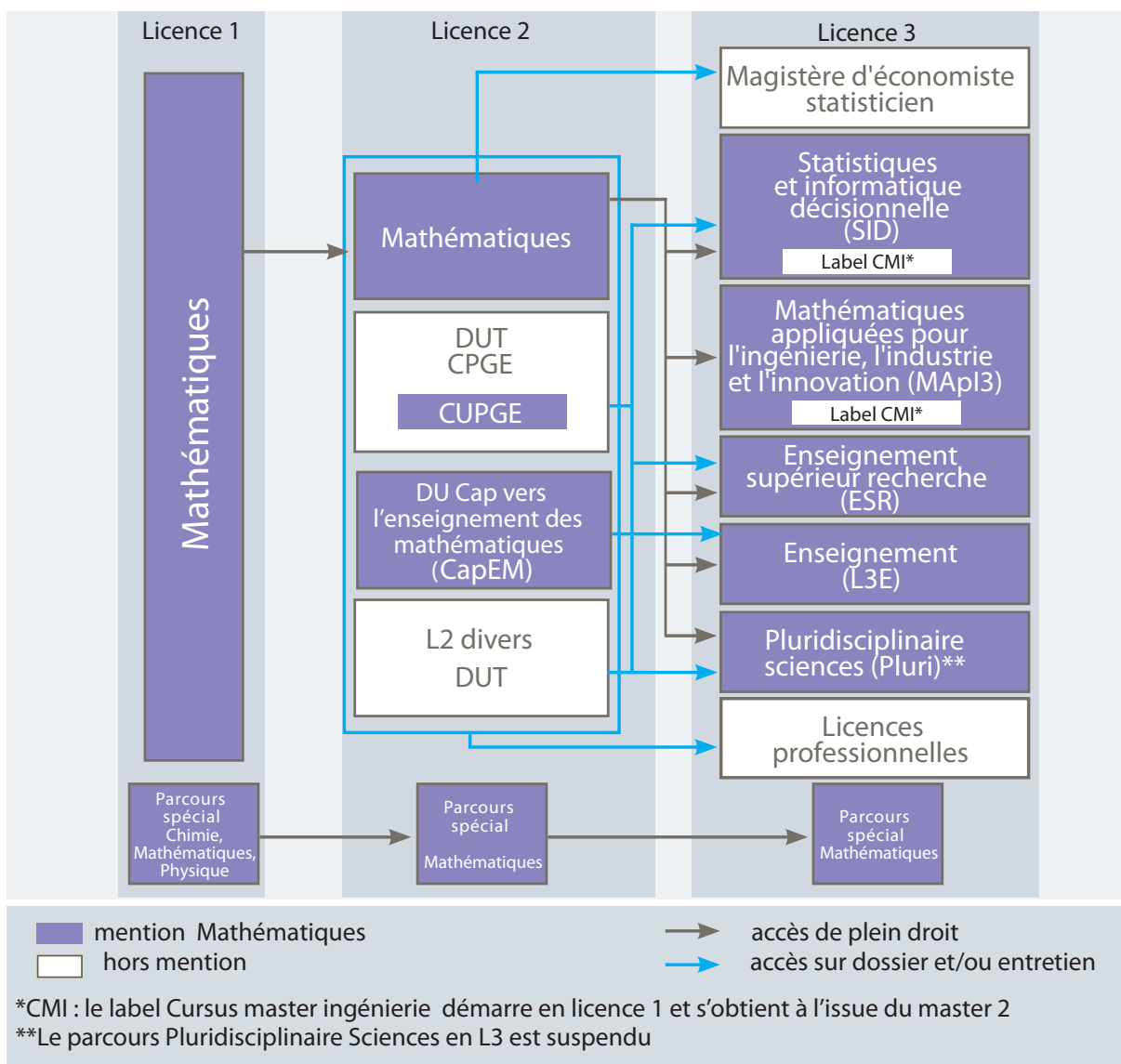
SCHÉMA GÉNÉRAL . . . . .	3
SCHÉMA MENTION . . . . .	4
PRÉSENTATION . . . . .	5
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS . . . . .	5
Mention Mathématiques . . . . .	5
Parcours . . . . .	5
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE L1 cycle universitaire préparatoire aux grandes écoles . . . . .	5
RUBRIQUE CONTACTS . . . . .	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 . . . . .	41
TERMES GÉNÉRAUX . . . . .	41
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES . . . . .	41
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS . . . . .	41

# 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. Les étudiants se destinant à des L3 d'ingénierie peuvent demander le label Cursus Master Ingénierie (CMI), qui impose certaines obligations dès la première année. 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

Le Cycle Universitaire Préparatoire aux Grandes Ecoles se déploie sur les deux premières années de licence. Il propose trois options : Mathématiques-Physique (MP), Physique-Chimie (PC), Mathématiques-Informatique (MI).

Quelques éléments de syllabus :

1. Mathématiques : algèbre linéaire, géométrie affine et euclidienne, analyse réelle, probabilités.
2. Physique : électromagnétisme, mécanique, optique, thermodynamique, électronique.
3. Chimie : thermodynamique chimique, cinétique, atomistique, chimie des solutions et chimie organique.
4. Informatique : algorithmique, complexité, lambda calcul, logique, programmation.

## PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE L1 CYCLE UNIVERSITAIRE PRÉPARATOIRE AUX GRANDES ÉCOLES

Le CUPGE (Cycle Universitaire Préparatoire aux Grandes Ecoles) de l'Université Paul Sabatier propose une formation scientifique ambitieuse qui permet d'intégrer une école d'ingénieurs ou de poursuivre dans les filières ingénierie de l'université.

Un ingénieur doit non seulement maîtriser des compétences scientifiques et techniques, mais également s'adapter et se former de façon autonome tout au long de sa carrière.

Aussi, nous proposons aux étudiants qui souhaitent devenir ingénieur, un enseignement fondamental dans quatre disciplines scientifiques majeures : Mathématiques, Physique, Chimie et Informatique. Il constitue un socle fondamental pour continuer à apprendre, analyser et innover dans la suite du parcours académique puis professionnel. S'ajoute à ce corpus scientifique un enseignement très approfondi en anglais, culture scientifique et en sciences humaines, indispensable pour assurer une formation complète.

Ce parcours pluridisciplinaire est donc exigeant et s'adresse à des étudiants motivés : il requiert un travail personnel important.

Pourquoi choisir de faire sa classe préparatoire à l'université ?

1. La formation est assurée par des enseignants-chercheurs, qui intègrent dans leur enseignement les évolutions les plus récentes de leur discipline. Les étudiants sont donc au contact direct du monde de la recherche.
2. S'il s'agit d'un cursus universitaire renforcé et exigeant, le rythme de travail est différent de celui d'une CPGE classique. Il permet à chaque étudiant de construire le cadre de réflexion, de révision et d'approfondissement qui lui convient le mieux, dans des conditions sereines. Il cultive ainsi le questionnement et l'esprit critique tout en bénéficiant d'une vision claire et prospective sur les diverses disciplines. Les choix d'orientation en sont facilités.
3. L'absence de sélection à l'entrée dans le CUPGE est conforme aux valeurs universitaires d'ouverture et de diversité. L'hétérogénéité du public et la variété des projets individuels favorisent la coopération et réduisent la concurrence. Elles développent donc l'autonomie et l'habileté sociale des étudiants.
4. Les débouchés sont extrêmement variés tant au sein de nombreuses écoles que des voies universitaires grâce à de nombreuses passerelles.

# RUBRIQUE CONTACTS

---

## CONTACTS PARCOURS

### RESPONSABLE L1 CYCLE UNIVERSITAIRE PRÉPARATOIRE AUX GRANDES ÉCOLES

BOUSQUET Pierre

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

MARCHAL Frédéric

Email : [frederic.marchal@univ-tlse3.fr](mailto:frederic.marchal@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 62 37

PETIT Pierre

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

Téléphone : 86 69

### SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

ITUARTE Elyse

Email : [elyse.ituarte@univ-tlse3.fr](mailto:elyse.ituarte@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 0561556787

MASSICOT Nathalie

Email : [nathalie.massicot@univ-tlse3.fr](mailto:nathalie.massicot@univ-tlse3.fr)

## CONTACTS MENTION

### RESPONSABLE DE MENTION MATHÉMATIQUES

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

GARIVIER Aurélien

Email :

### SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

RODRIGUES Manuella

Email :

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 Facultatif	Cours	Cours-TD	TD	TP	Stage	TP ne
<b>Premier semestre</b>										
12	EPMAC1AM	MATHÉMATIQUES	6	O	30		30			
14	EPMAC1BM	PHYSIQUE/CHIMIE	6	O						
13	EPSFP1A1	Physique			15		18			
	EPSFC1A1	Chimie			15		18			
17	EPMAC1CM	INFORMATIQUE ET OUTILS MATHÉMATIQUES	6	O						
	EPTRI1A1	Informatique			12			14		
<b>Choisir 1 sous-UE parmi les 2 sous-UE suivantes :</b>										
16	EPNFO1A2	Outils mathématiques discrètes			12		12	6		
15	EPFAO1A1	Outils mathématiques continues					30			
18	EPTRI1A2	Informatique (TP en autonomie)								4
19	EPMAC1DM	DEVENIR ETUDIANT	3	O	12		16			
<b>Choisir 2 UE parmi les 6 UE suivantes :</b>										
20	EPMAC1EM	SCIENCES DU NUMÉRIQUE	3	O	24					
21	EPMAC1FM	LUMIÈRE ET COULEUR	3	O	12		18			
22	EPMAC1GM	SCIENCES APPLIQUÉES	3	O	18		12			
23	EPMAC1HM	BIOLOGIE DE LA CELLULE	3	O	16		14			
24	EPMAC1IM	BIOLOGIE MOLÉCULAIRE	3	O	12		12			
25	EPMAC1JM	DÉFIS DES GÉOSCIENCES ET ENJEUX SOCIÉTAUX	3	O	24		6			
<b>Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :</b>										
26	EPMAC1VM	ANGLAIS	3	O	9					
27	EPMAC1WM	ALLEMAND	3	O			24			
28	EPMAC1XM	ESPAGNOL	3	O			24			
<b>Second semestre</b>										
29	EPMAC2AM	MATHÉMATIQUES	10	O						
	EPMAC2A1	Mathématiques			36		84			



page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	Cours-TD	TD	TP	Stage	TP ne
30	EPMAC2A2	TP de mathématiques						24		
31	EPMAC2BM	PHYSIQUE	12	O						
32	EPMAC2B1	Circuits électriques			10		18	14		
33	EPMAC2B2	Electromagnétisme			10		15			
34	EPMAC2B3	Mécanique			15		15			
	EPMAC2B4	Optique			9		9	14		
<b>Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :</b>										
35	EPMAC2CM	CHIMIE	5	O	16		32			
36	EPMAC2DM	INFORMATIQUE	5	O						
37	EPMAC2D1	Programmation fonctionnelle				20		12		
	EPMAC2D2	Logique				28				
<b>Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :</b>										
38	EPMAC2VM	ANGLAIS	3	O			20			
39	EPMAC2WM	ALLEMAND	3	O			24			
40	EPMAC2XM	ESPAGNOL	3	O			24			



---

## LISTE DES UE

---

<b>UE</b>	<b>MATHÉMATIQUES</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EPMAC1AM</b>	Cours : 30h , TD : 30h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MILLES Joan

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

Téléphone : 75.20

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE, à mi-chemin entre la classe de Terminale et les premières spécialisations en science a pour principal objectif de renforcer et d'approfondir les capacités calculatoires des étudiants. Afin de soutenir et pérenniser les progrès de l'étudiant en **Calcul**, un travail de fond, dans des contextes simples, sera également fait autour des compétences « **Raisonner et Démontrer** », « **Communiquer, Rédiger** » et « **Chercher** ».

Pour réussir dans cette UE, les étudiants devront fournir un travail personnel régulier. De nombreuses évaluations et devoirs en ligne encourageront les étudiants à fournir les efforts nécessaires.

L'objectif d'un tel encadrement est d'amener les étudiants à construire des méthodes de travail efficaces.

L'évaluation de cette UE portera sur les quatre compétences citées ci-dessus.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### 1. Fonctions

Fonctions injectives, surjectives et bijectives. Différentiation des fonctions usuelles

Fonctions Hyperboliques - Fonctions Trigo - Fct Réciproques

Calcul de Primitives et Intégrales, Intégration par parties, Changement de variable

Pour toutes ces notions le lien avec le graphe est primordial et sera un objectif essentiel de l'UE.

#### 2. Nombres Complexes

Formes Algébrique, Trigonométrie et Exponentielle - Exponentielle complexe

Racines carrées d'un nombre complexe - Equations du second degré à coefficients complexes

Racines énièmes de l'unité -

Relations de trigonométrie - Linéariser, développer une expression trigonométrique

Pour toutes ces notions le lien avec la géométrie du plan est un objectif essentiel de l'UE.

#### 3. Polynômes

Division euclidienne - Factoriser un polynôme en connaissant certaines de ses racines

Décomposer un polynôme en produit de facteurs irréductibles - Multiplicité d'une racine

Décomposition en éléments simples et application au calcul de primitives de fonctions rationnelles

### PRÉ-REQUIS

Savoir étudier (limites, signe, variations) une fonction composée simple.

Savoir manipuler des nombres complexes écrits sous forme algébrique.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le polycopié de cours et les ressources associées ([wims.ups-tlse3.fr](http://wims.ups-tlse3.fr))

### MOTS-CLÉS

fonctions hyperboliques trigonométrie réciproques complexes racines factorisation éléments simples primitives intégration polynômes fractions rationnelles

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE/CHIMIE</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Chimie		
<b>EPSFC1A1</b>	Cours : 15h , TD : 18h		

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

POTEAU Romuald

Email : [romuald.poteau@univ-tlse3.fr](mailto:romuald.poteau@univ-tlse3.fr)

Téléphone : (INSA) 0561559664  
(port) 0621973407

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La chimie s'intéresse à la composition de la matière, à ses propriétés et à sa transformation. C'est aujourd'hui une discipline scientifique qui possède des frontières avec d'autres disciplines et qui, à ce titre, contribue activement à relever des défis dans les domaines de l'énergie, de l'environnement, du développement durable, des nouvelles technologies, de la santé... C'est une science où se conjuguent la créativité et la rigueur.

Cet enseignement a pour but de donner des bases rigoureuses et de devenir familier avec certaines des notions fondamentales qui sous-tendent la chimie moderne, en particulier les aspects structure moléculaire et liaison chimique. On essaiera autant que possible de contextualiser cet enseignement par rapport à quelques-uns des enjeux cités ci-dessus.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### 1) Atomes : noyau et électrons

notion de densité électronique, observation expérimentale, interférences ; quantification de l'énergie, émission atomique ; nombres quantiques et orbitales atomiques, couches et sous-couches ; diagramme d'énergie, configuration électronique, cœur-valence ; spin électronique, relation avec le magnétisme (diamagnétisme et paramagnétisme). Applications : sens de l'orientation des oiseaux migrateurs, stockage d'information

### 2) Le tableau périodique des éléments

familles d'éléments chimiques ; structure électronique des éléments et organisation du tableau périodique ; évolution des propriétés dans le tableau périodique ; éléments chimiques et technologies modernes : quels éléments pour quelle application ? Des éléments en voie de disparition ?

### 3) La liaison chimique

théorie de Lewis ; liaison covalente, liaison ionique ; liaison hydrogène ; énergies de liaison, application au stockage de l'énergie

### 4) Chimie structurale

représentation 3D & modèle VSEPR ; hybridation ; moments dipolaires

### 5) Molécules insaturées

séparation sigma-pi, notions élémentaires de symétrie ; le décompte électronique, le B.A.-BA de la chimie raisonnée

## PRÉ-REQUIS

Notions de base de la structure des atomes

Le modèle de Lewis de la liaison chimique par mise en commun d'électrons

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Tout ouvrage de type Chimie pour PCSI ou de chimie générale de niveau licence

Un « textbook » en anglais tel que *General Chemistry : The Essential Concepts*, 2013, R. Chang & K. Goldsby  
allie rigueur, pragmatisme et riches illustrations

## MOTS-CLÉS

Atomes ; Structure électronique ; Tableau périodique des éléments ; liaisons inter- et intra-moléculaires

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE/CHIMIE</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Physique		
<b>EPSFP1A1</b>	Cours : 15h , TD : 18h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAMINE Brahim

Email : [brahim.lamine@irap.omp.eu](mailto:brahim.lamine@irap.omp.eu)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif principal de l'UE consiste à renforcer et approfondir la compréhension conceptuelle des bases de la mécanique Newtonienne, abordé succinctement dans le cycle secondaire. Les concepts abordés seront mis en relation avec des expériences de la vie courante, et les situations étudiées mettrons en avant la physique avant la technique mathématique. En particulier, les situations unidimensionnelles (ou un degré de liberté) seront privilégiées. La nouveauté principale par rapport au programme du secondaire réside dans l'évolution temporelle de différents systèmes physiques (et de situation analogues en dehors de la physique). Pour cela, un des objectifs de cette UE sera d'exploiter la résolution des équations différentielles, à l'aide des outils vu dans l'UE d'outil mathématique.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction à la physique : démarche scientifique, analyse dimensionnelle, constantes et interactions fondamentales, ordres de grandeurs.
- Cinématique : position, vitesse, accélération, grandeur moyenne et instantanée; changement de référentiel Galiléen (loi de composition des vitesses); quantité de mouvement.
- Evolution temporelle des systèmes d'ordre 1 : exemple de la chute d'un corps avec frottement fluide; exemples de systèmes analogues.
- Conservation de l'énergie : travail élémentaire d'une force; force conservative, énergie potentielle, exemples, théorème de l'énergie cinétique; forces non conservatives, puissance d'une force, théorème de l'énergie mécanique, exemples; lien entre l'approche énergétique et les lois de Newton, équilibre et stabilité; retour sur l'exemple des frottements fluides.
- Evolution temporelle des systèmes d'ordre 2 : oscillateur harmonique sans amortissement; exemple du pendule par l'approche énergétique, et du ressort par les lois de Newton.

### PRÉ-REQUIS

Les pré-requis sont ceux de la terminale S en ce qui concerne la physique et la mécanique.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- " *Physique 1 : Mécanique*", E. Hecht (2007), De Boeck
- " *Physique tout-en-un*", B. Salamito (2013), Dunod
- " *La physique en questions : Mécanique*", de Jean-Marc Levy-Leblond.

### MOTS-CLÉS

Analyse dimensionnelle; ordre de grandeur; cinématique; lois de Newton; énergie; oscillateur harmonique.

UE	INFORMATIQUE MATHÉMATIQUES	ET	OUTILS	6 ECTS	1 <sup>er</sup> semestre
Sous UE	Outils mathématiques continues				
EPFAO1A1	TD : 30h				

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DE CARO Dominique

Email : [dominique.decaro@lcc-toulouse.fr](mailto:dominique.decaro@lcc-toulouse.fr)

SAID Frédérique

Email : [frederique.said@aero.obs-mip.fr](mailto:frederique.said@aero.obs-mip.fr)

Téléphone : 05 61 33 27 48

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'enseignement des sciences expérimentales au lycée met l'accent sur l'extraction et l'exploitation des informations pertinentes permettant de répondre à une problématique donnée.

Cet enseignement permet de présenter les techniques de calcul et outils mathématiques de base nécessaires à la maîtrise d'un formalisme mathématique minimal.

La maîtrise de ces techniques permet d'aborder dans de bonnes conditions les enseignements de physique et de chimie du S1, ainsi que la plupart des UEs du S2.

Cet enseignement laisse une large place à la pratique : présentation des nouvelles définitions, notations et méthodes de résolution utilisées, chaque thème est traité sous la forme d'exercices choisis pour leur intérêt pédagogique et leur forte connexion avec les enseignements de physique et de chimie.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### Contenu :

- Grandeurs vectorielles. Rappels de trigonométrie.
- Equations différentielles du 1er ordre : Equations différentielles linéaires à coefficients constants,
- Equations différentielles à variables séparées.
- Equations différentielles linéaires du 2ème ordre à coefficients constants.
- Repérage dans l'espace. Systèmes de coordonnées : cartésien, polaire, cylindrique et sphérique, Changement de base. Applications : intégrales de surface et de volume.
- Fonctions de plusieurs variables. Formes différentielles : Dérivées partielles, formes différentielles, différentielle totale exacte, contextualisation : travail élémentaire d'une force.
- Intégrales calculées le long de segments orientés.

### TD numériques :

- Fonctions usuelles : Propriétés principales et représentations graphiques.
- Représentation de fonctions (échelles arithmétiques, semi-log et log-log) et exploitation des graphes.
- Représentations graphiques des solutions d'équations différentielles linéaires.

### Compétences :

- Résoudre des équations (linéaires, algébriques, différentielles) de façon analytique.
- Savoir manipuler des grandeurs physiques à plusieurs dimensions.

## PRÉ-REQUIS

Formation scientifique standard dispensée en Terminale S. Pas de prérequis spécifique.

## MOTS-CLÉS

Calcul vectoriel, équations différentielles, repérage spatial, formes différentielles, représentations de fonctions.

<b>UE</b>	<b>INFORMATIQUE MATHÉMATIQUES</b>	<b>ET</b>	<b>OUTILS</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Outils mathématiques discrètes				
<b>EPNFO1A2</b>	Cours : 12h , TD : 12h , TP : 6h				

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Thomas

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module est une coproduction du département de mathématiques et du département d'informatique.

L'objectif de cette UE est d'initier les étudiants à la fois au formalisme mathématique, aux structures de données et à la programmation.

On y apprendra à rédiger une preuve par un raisonnement déductif, par contraposée, par l'absurde, par disjonction des cas, par récurrence.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La partie théorique porte sur les aspects algorithmiques de l'arithmétique élémentaire, ainsi que de l'arithmétique modulaire élémentaire et de quelques applications.

\* Divisibilité dans  $\mathbb{Z}$ , division euclidienne. Numérotation en base  $b$ . Application à la représentation d'entiers (naturels ou relatifs) sur  $2^n$  bits

\* Exponentiation rapide

\* PGCD et algorithme d'Euclide

\* Congruences et opérations.

\* Applications : cryptographie, générateurs aléatoires.

TP d'implémentation en Python 3.

### PRÉ-REQUIS

Manipulation des nombres entiers. Notion de preuve.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.-P. Ramis et A. Warusfel. Mathématiques. Tout-en-un pour la licence, niveau 1, 2e édition. Dunod, 2013.

Algèbre - Arithmétique pour l'informatique - Licence 2 & 3 Mathématiques & Informatique, de Pierre Wassef. Editions VUIBERT, 2014

### MOTS-CLÉS

Arithmétique, algorithme, preuve, divisibilité, congruence, logique



UE	INFORMATIQUE MATHÉMATIQUES	ET	OUTILS	6 ECTS	1 <sup>er</sup> semestre
Sous UE	Informatique				
EPTRI1A1	Cours : 12h , TP : 14h				

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BONENFANT Armelle  
Email : [bonenfant@irit.fr](mailto:bonenfant@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 6360

DA COSTA Georges  
Email : [dacosta@irit.fr](mailto:dacosta@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 6357

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir concevoir et développer un programme est une compétence devenu indispensable à tout scientifique du XXI<sup>ème</sup> siècle tant l'outil informatique est devenu incontournable. À l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable de :

- Analyser le comportement de programmes simples utilisant les fondamentaux (variables, expressions, affectations, E/S, structure de contrôle, fonctions)
- Modifier et compléter des programmes courts
- Créer des algorithmes résolvant des problèmes simples, les implémenter en Python, les tester et les déboguer
- Décomposer un programme en éléments de plus petite taille
- Décrire le concept de récursion et donner des exemples d'utilisation

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Algorithmes et conception
  - Syntaxe élémentaire du langage Python / Variables et types primitifs
  - Expressions et affectations / Entrées-sorties simples
  - Structures de contrôle
  - Fonctions et paramètres
  - Notion de récursion
- Concepts fondamentaux de la programmation
  - Concept d'algorithme
  - Types d'erreur (syntaxique, logique, d'exécution)
  - Compréhension des programmes
  - Algorithmes numériques simples (moyenne, min, max d'une liste,...), pgcd,...
  - Stratégies de résolution de problèmes :
    - Fonctions mathématiques itératives
    - Parcours itératif de structures de données (listes, tableaux)
- Principes fondamentaux de conception : décomposition de programmes

### PRÉ-REQUIS

Mathématiques élémentaires

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Algorithmes - Notions de base - Thomas H. Cormen

### MOTS-CLÉS

Algorithmique, Programmation, Modélisation, Python 3

<b>UE</b>	<b>INFORMATIQUE MATHÉMATIQUES</b>	<b>ET</b>	<b>OUTILS</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Informatique (TP en autonomie)				
<b>EPTRI1A2</b>	TP ne : 4h				

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DA COSTA Georges  
 Email : [dacosta@irit.fr](mailto:dacosta@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 6357

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Expérimenter l'écriture de programmes en autonomie

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Travaux pratiques en autonomie

### PRÉ-REQUIS

Mathématiques élémentaires

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Algorithmes - Notions de base - Thomas H. Cormen

### MOTS-CLÉS

Algorithmique, Programmation, Modélisation, Python 3

<b>UE</b>	<b>DEVENIR ETUDIANT</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EPMAC1DM</b>	Cours : 12h , TD : 16h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BENOIT-MARQUIE Florence

Email : [florence@chimie.ups-tlse.fr](mailto:florence@chimie.ups-tlse.fr)

Téléphone : 0561557743

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Pour l'étudiant, réussir, c'est aussi construire **son parcours de formation** en fonction de ses objectifs et de son projet. Il s'agit :

- d'accompagner les nouveaux entrants dans la phase de transition lycée-université pour une meilleure adaptation en licence
- de les aider à **s'approprier la démarche de construction de leur projet de formation**
- de leur permettre de développer leur **communication écrite et orale**, aux normes universitaires (type rapport de stage) **en particulier grâce à l'enseignement d'outils numériques de bureautique et de communication.**
- se repérer dans le fonctionnement de l'université et savoir utiliser les ressources : la Bibliothèque Universitaire et le SCUIO-IP, l'intranet, blogs, sites web et mail institutionnels...

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**En équipe** (de 2 ou 3), les étudiants exploreront le (ou les) **parcours de formation** qui les intéresse pour :

- effectuer une recherche documentaire, préparer une bibliographie sur la formation choisie et ses débouchés
- Réaliser l'interview d'un enseignant (ou étudiant avancé) de la formation visée
- Présenter à la mi-semester une affiche qui prendra la forme d'un **poster scientifique**, synthèse des informations recueillies et **exposé oral** à partir de celui-ci.

**Individuellement**, chaque étudiant constituera ensuite un **rapport écrit** sur la thématique précédente, soumis à un cahier des charges de mise en page en utilisant des outils bureautiques.

L'enseignement se déroule sous forme de TD et CM, complété par des exercices sur moodle et des permanences scientifiques pour la partie enseignement des outils numériques.

### PRÉ-REQUIS

Aucun

### MOTS-CLÉS

Intégration à l'Université, recherche et analyse de l'information, Projet de formation, communication orale et écrite, outils numériques de communication

<b>UE</b>	<b>SCIENCES DU NUMÉRIQUE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EPMAC1EM</b>	Cours : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GASQUET Olivier

Email : [gasquet@irit.fr](mailto:gasquet@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 6344

MARIS Frédéric

Email : [frederic.maris@irit.fr](mailto:frederic.maris@irit.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Enseignement en deux parties A et B.

Les objectifs pour l'étudiant sont les suivants :

A) Être capable de comprendre et restituer les grandes lignes des enjeux scientifiques de la révolution numérique. L'image de la discipline informatique est fréquemment erronée ou partielle, et réduite à la programmation (le fameux "codage"). L'étudiant acquerra l'éclairage scientifique nécessaire pour mieux situer la discipline au sein des sciences et, éventuellement, décider d'une poursuite d'études en informatique.

B) Acquérir un socle de savoirs et de compétences techniques, juridiques, dans l'usage des outils numériques. L'étudiant acquerra des compétences numériques essentielles sur les plans techniques, juridiques, personnels, collaboratifs,...

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cet enseignement se décline en deux parties distinctes :

Partie A) Qu'est-ce que l'informatique ?

Environ 6 mini-conférences de 2h chacune sur un thème parmi :

\*Architecture matérielle : "Du condensateur au compilateur"

\*Calculabilité : "P=NP ?"

\*Synthèse/analyse d'images

\*Intelligence artificielle : "La machine plus intelligente que l'humain ?"

\*Masse de données : "De l'ordre dans le chaos"

\*Génie logiciel : "Peut-on faire des logiciels sûrs ?"

Partie B) Sous-ensemble de la partie théorique de la certification C2i sous forme de cours magistraux et d'auto-formation sur plateforme numérique.

Les cinq domaines du C2i niveau 1 seront abordés. Le détail précis des compétences qui seront vues est susceptible de varier. Voir : <http://c2i.univ-tlse3.fr>

Sur la base du volontariat, l'étudiant pourra compléter cette formation au long de sa licence pour obtenir le C2i niveau 1.

### PRÉ-REQUIS

Mathématiques élémentaires

### MOTS-CLÉS

science informatique, compétences numériques

<b>UE</b>	<b>LUMIÈRE ET COULEUR</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EPMAC1FM</b>	Cours : 12h , TD : 18h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BROST Michèle

Email : [michele.brost@univ-tlse3.fr](mailto:michele.brost@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 83 53

PUECH Pascal

Email : [pascal.puech@cemes.fr](mailto:pascal.puech@cemes.fr)

Téléphone : 05 67 52 43 57

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement d'ouverture sociétale repose sur une approche inter et pluri-disciplinaire de la thématique « lumière et couleurs » et de son approfondissement. Ce module est conçu de façon à favoriser la transition lycée-université. Son socle scientifique est intrinsèquement lié à la compréhension des phénomènes et à l'exploitation des données qui font appel à la physique, à la chimie et aux mathématiques. Cette pluridisciplinarité est un exemple d'une synthèse des connaissances qui nécessite de décloisonner les disciplines. Finalement, la pédagogie par projets sera privilégiée pour une appropriation des savoirs et la création d'une interactivité dans et entre les groupes.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce module s'appuie sur 6 thèmes :

- Sources de lumière (lumière du soleil, positionnement dans le spectre électromagnétique).
- Rayons lumineux et propagation (notion de stationnarité pour trouver les lois de Snell-Descartes en utilisant les mathématiques).
- Couleur (approche biologique pour notre perception puis réalisations technologiques et images numériques).
- Chimie des couleurs (colorant et pigment).
- Spectroscopie (apport dans la compréhension des phénomènes, dosage et utilisation du logarithme).
- Polarisation de la lumière (des observations dans notre environnement jusqu'à l'exploitation dans les dosages en chimie et dans le cinéma 3D).

Et des projets en relation avec ces thèmes.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances et compétences acquises au cours des filières scientifiques de lycée.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- " *Chimie des couleurs et des odeurs*" (ISBN : 978-2950244420)
- " *La couleur dans tous ses éclats*" (ISBN : 978-2701158761)
- " *Optics*" (ISBN : 978-0133977226)

### MOTS-CLÉS

Lumière ; couleur ; colorants ; pigments ; photon ; rayon lumineux ; image numérique.

<b>UE</b>	<b>SCIENCES APPLIQUÉES</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EPMAC1GM</b>	Cours : 18h , TD : 12h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MERBAHI Nofel

Email : [merbahi@laplace.univ-tlse.fr](mailto:merbahi@laplace.univ-tlse.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Faire découvrir les différents domaines des sciences de l'ingénieur via de nouvelles approches pédagogiques. L'étude de réalisations technologiques connues (ponts, avions, chaîne d'acquisition et de traitement des signaux sonores, conversion de l'énergie...) sert de base à une initiation des disciplines des différents domaines des sciences de l'ingénieur (génie civil, mécanique énergétique, génie mécanique, EEA). Ce module apporte une première connaissance du monde professionnel par une découverte des métiers, du milieu professionnel et de l'environnement économique.

L'étudiant acquiert des éléments déterminants lui permettant de faire un choix objectif vers une poursuite d'études dans une des filières du domaine des sciences de l'ingénieur.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'option comporte 5 modules de 6h de découverte des Sciences de l'Ingénieur.

Chaque module est centré sur une des disciplines du domaine des sciences de l'ingénieur.

#### **Génie civil**

Comprendre le fonctionnement mécanique d'un pont en fonction des actions qu'il subit, de sa forme, de son matériau et des contraintes liées à son environnement,

#### **Génie mécanique**

Découvrir les différents aspects du génie mécanique au travers de la mécanique du vol (aéronefs, les commandes de vol et le cas particulier des hélicoptères),

#### **Electronique**

Analyse d'une chaîne d'acquisition et traitement du signal, conversion analogique numérique,

#### **Conversion de l'énergie**

Etude des systèmes de conversion et de l'optimisation de gestion de l'énergie

#### **Mécanique**

Découvrir et comprendre les modélisations et simulations nécessaires, à l'optimisation des transports (aériens, terrestres), à l'étude des milieux vivants (biomécanique) , ou intervenant dans les mécanismes énergétiques lors de la propulsion (spatial) ou dans l'habitat.

#### **Compétences :**

Identifier les problématiques qui relèvent de la mécanique, de l'énergétique, de l'environnement, de la conversion d'énergie ... Analyser et caractériser quelques éléments de cette problématique

### PRÉ-REQUIS

Aucun

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

La mécanique du vol de l'avion, Bonnet et Verrières, Cepadues, 2006. Génie électrique & développement durable, D. Celestin, J-P. Huet, J-L. Valliamée, Ellipses 2011. Les ponts, Bennett D., Eyrolles.

### MOTS-CLÉS

Portance, traînée, commandes de vol, mécanique, énergétique, biomécanique, environnement, ponts, matériaux, contrainte, résistance.

<b>UE</b>	<b>BIOLOGIE DE LA CELLULE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EPMAC1HM</b>	Cours : 16h , TD : 14h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRICHESE Laetitia

Email : [laetitia.brichese@univ-tlse3.fr](mailto:laetitia.brichese@univ-tlse3.fr)

PELLOQUIN-ARNAUNE Laetitia

Email : [laetitia.pelloquin-arnaune@univ-tlse3.fr](mailto:laetitia.pelloquin-arnaune@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 62 38

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Poser les bases fondamentales de la Biologie Cellulaire.

Etudier l'organisation aussi bien à l'échelle intracellulaire (en particulier organites et fonctions associées) qu'à l'échelle tissulaire.

Maîtriser différentes méthodologies et approches expérimentales pour observer et étudier les cellules ou tissus.

Analyser des résultats expérimentaux.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La cellule : unité du vivant et diversité

Les cellules eucaryotes : compartiments et fonctions associées, synthèse et transport des protéines, organisation tissulaire, prolifération, signalisation, différenciation et mort cellulaire

Les cellules procaryotes : organisation, exceptions, exploitation par l'homme

Aux frontières du vivant : virus, plasmide, prion

Thématique de société : Cancer, Listeria

### PRÉ-REQUIS

Programme SVT 1ère S et terminale S

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Biologie : N-A Campbell, J-B Reece (Pearson)

Biologie Cellulaire : des molécules aux organismes, J-C Callen (Dunod)

Cours de Biologie Cellulaire, P Cau, R Seïte (Ellipses)

### MOTS-CLÉS

cellule, organites, tissu, fonctions, organisation

<b>UE</b>	<b>BIOLOGIE MOLÉCULAIRE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EPMAC1IM</b>	Cours : 12h , TD : 12h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BARDOU Fabienne

Email : [bardou@ipbs.fr](mailto:bardou@ipbs.fr)

Téléphone : 05 61 17 55 75

TRANIER Samuel

Email : [samuel.tranier@ipbs.fr](mailto:samuel.tranier@ipbs.fr)

Téléphone : 05 61 17 54 38

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Avec l'eau, les principales catégories de biomolécules sont les protéines, les lipides, les glucides et les acides nucléiques. Ces molécules sont les éléments fondamentaux de l'édification et du fonctionnement cellulaire. L'objectif de ce module est de présenter les structures et les propriétés de deux de ces grandes classes de molécules du vivant, les protéines et les lipides. Nous illustrerons l'importance des relations structure/fonction dans un système vivant. Les autres biomolécules seront abordées au second semestre dans l'UE Biomolécules 2.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Structuration et interactions de biomolécules en solution : liaisons hydrogène, liaisons ioniques, liaisons de Van der Waals et effet hydrophobe.

Les protéines : structure et propriétés physico-chimiques des acides aminés ; formation de peptides et de protéines ; les différents niveaux de structuration des protéines ; propriétés biologiques des protéines au travers de quelques exemples de protéines fonctionnellement importantes (enzymes, canaux et récepteurs, protéines fibrillaires, etc ...).

Les lipides : structures et propriétés des lipides : acides gras, triglycérides, glycérophospholipides, sphingolipides, stérols.

Les biomembranes : autoassociation des lipides et des protéines membranaires, dynamique et fonctions.

### PRÉ-REQUIS

Programme de Terminale S en Biologie et en Chimie.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Biochimie : tout le cours en fiches**, F Bleicher-Bardeletti, B Duclos & J Vamecp (Dunod). **Biochimie**, RH Garret et CH Grisham (De Boeck). **Biochimie**, L Stryer, J Mark Berg, JL Tymoczko, (Flammarion, « Médecine-Sciences ») : disponibles à la BU

### MOTS-CLÉS

Biochimie structurale, protéines, lipides, relation structure-fonction, biomembranes.



<b>UE</b>	<b>DÉFIS DES GÉOSCIENCES ET ENJEUX SOCIÉTAUX</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EPMAC1JM</b>	Cours : 24h , TD : 6h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VANDERHAEGHE Olivier

Email : [olivier.vanderhaeghe@get.omp.eu](mailto:olivier.vanderhaeghe@get.omp.eu)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est d'aborder les principaux défis des géosciences en termes d'enjeux sociétaux.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les ressources minérales et énergétiques : Bilan des réserves et perspectives d'avenir.

Des ressources minérales aux matériaux.

Gestion durable de l'eau et de l'environnement et changement climatique.

Dynamique terrestre et risques sismique et volcanique.

Imagerie géophysique de l'exploration des planètes à l'aménagement du territoire.

### PRÉ-REQUIS

Baccalauréat Scientifique

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

La Terre, portrait d'une planète (édition DeBoek)

### MOTS-CLÉS

Géosciences, Ressources minérales, Ressources pétrolières, Eau, Environnement, Climat, Matériaux

<b>UE</b>	<b>ANGLAIS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EPMAC1VM</b>	Cours : 9h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOFFINET Akissi

Email : [akissi.goffinet@univ-tlse3.fr](mailto:akissi.goffinet@univ-tlse3.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

S1 : asseoir les bases méthodologiques nécessaires à l'apprentissage d'une langue et sa pratique en science ; poser les jalons pour l'apprentissage en TD dès le S2. Etudes de documents scientifiques à caractère transversal.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**S1** Méthodologie de l'apprenant ;

compréhension orale et écrite ;

apprendre à entendre / phonologie ;

chiffres, mesures et équations ; métrologie ;

langue des publications scientifiques : structure, grammaire, lexique et registre.

Par défaut tous les étudiants choisissent anglais sauf ceux qui justifient au minimum d'un niveau

B2, les autorisant ainsi à choisir une autre langue.

Le module de langues vivantes est une UE au choix parmi 4 possibilités : allemand, anglais, espagnol ou FLE. Il donne droit à 3 ECTS.

La langue choisie en L1S1 ou L1S2 après certification du niveau B reste la même jusqu'en L3S6 inclus.

Le module anglais "grands débutants" est une UE facultative qui ne délivre pas d'ECTS ; il est proposé

en priorité aux étudiants étrangers qui n'ont pas ou très peu bénéficié d'un enseignement de l'anglais

mais il est aussi ouvert à tout étudiant volontaire dont le niveau est très faible.

### PRÉ-REQUIS

Tous les étudiants choisissent l'anglais. Une autre langue peut uniquement être choisie avec au minimum un niveau B2 certifié en anglais.

### MOTS-CLÉS

Méthodologie - outils linguistiques pour les sciences

<b>UE</b>	<b>ALLEMAND</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EPMAC1WM</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>EPMAC1XM</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

Consolider les acquis, assurer la maîtrise de la langue générale et commencer l'acquisition d'une langue plus spécifique.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Travail de toutes les compétences avec une priorité donnée à l'expression orale.

### PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les documents sont donnés par le professeur.

### MOTS-CLÉS

Espagnol

<b>UE</b>	<b>MATHÉMATIQUES</b>	<b>10 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Mathématiques		
<b>EPMAC2A1</b>	Cours : 36h , TD : 84h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOUSQUET Pierre

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

PETIT Pierre

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

Téléphone : 86 69

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Objectifs généraux :

En algèbre, le cours pose les bases de l'algèbre linéaire, pour permettre à l'étudiant de suivre, en deuxième année, un cours de réduction d'endomorphismes. En analyse, on introduit les notions d'approximation pour l'étude des suites et des fonctions (développements limités) et on met en pratique les résultats sur la continuité et la dérivabilité des fonctions.

Compétences attendues :

- 1) Construire et rédiger une démonstration mathématique synthétique et rigoureuse.
- 2) Être familiarisé avec les propriétés algébriques, analytiques et géométriques de  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{R}^2$ ,  $\mathbb{R}^3$ .
- 3) Abstraire la notion d'espace vectoriel à partir d'exemples connus.
- 4) Maîtriser la notion d'approximation en s'appuyant sur la notion de limite.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Algèbre linéaire : résolution de systèmes linéaires ; espaces vectoriels et sous-espaces vectoriels ; familles libres, familles génératrices, bases ; dimension ; applications linéaires, noyau, image ; matrices : calcul matriciel, inversibilité, écriture matricielle d'une application linéaire ; déterminant.

2) Analyse : suites réelles : récurrence simple, théorème des gendarmes, approximation, suites monotones ; fonctions réelles : approfondissement des notions de continuité et de dérivabilité, approximation, développements limités et formules de Taylor.

### PRÉ-REQUIS

Nombres complexes. Polynômes. Fonctions réelles : injectivité, surjectivité, dérivabilité. Primitives.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) Vauthier et al., Cours de mathématiques L1 et L2. Eska, 2005.
- 2) Jan, Mathématiques MPSI-PCSI 1ère année. De Boeck, Prépa Sciences, 2013.
- 3) Duverney et al., Toutes les mathématiques MPSI-PCSI-PTSI-TSI. Ellipses Marketing, 2004.

### MOTS-CLÉS

- 1) Espaces vectoriels, applications linéaires, matrices, déterminant.
- 2) Suites, fonctions, approximation, continuité, dérivabilité, développements limités.

<b>UE</b>	<b>MATHÉMATIQUES</b>	<b>10 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	TP de mathématiques		
<b>EPMAC2A2</b>	TP : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOUSQUET Pierre

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

FEUVRIER Vincent

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Réviser les bases de l'algorithmique et de la programmation en langage Python traitées au premier semestre. Approfondir la maîtrise de schémas génériques d'algorithmes élémentaires (énumération, construction d'une liste, recherche, etc.). Être capable de mettre en oeuvre ces concepts pour analyser des problèmes simples en rapport avec le cours de mathématiques et écrire les programmes correspondants.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Révision des bases du langage : types fondamentaux (bool, int, float, list et array), variables, structures de contrôle (if, for, while) et définition de nouvelles fonctions. Ces notions sont abordées à travers l'implémentation de quelques algorithmes types, notamment : recherche dans une liste, tri par insertion, paradigme diviser pour régner appliqué au cas du tri quicksort. La complexité temporelle est évoquée sans formalisme.

Thèmes abordés en relation avec des notions mathématiques : affichage du graphe d'une fonction, recherche de zéros approchés par dichotomie, méthode de Newton. Intégration numérique (rectangles, Simpson), considérations empiriques sur la vitesse de convergence. Travail avec les complexes, représentation dans le plan, affichage de suites complexes définies par récurrence présentant un comportement autosimilaire. Manipulation élémentaire de matrices, pivot de Gauss.

### PRÉ-REQUIS

Initiation au langage Python effectuée au premier semestre.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Apprendre à programmer avec Python, Gérard Swinnen (livre libre de droits, téléchargeable sur <http://inforef.be/swi/python.htm>)

Programmation en Python pour les mathématiques, A. Casamayou-Boucau G. Connan, P. Chauvin

### MOTS-CLÉS

Algorithmique, Programmation, Python

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE</b>	<b>12 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Circuits électriques		
<b>EPMAC2B1</b>	Cours : 10h , TD : 18h , TP : 14h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALMELS Lionel

Email : [Lionel.Calmels@cemes.fr](mailto:Lionel.Calmels@cemes.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les bases de l'électricité, les différentes grandeurs électriques, les lois et théorèmes fondamentaux permettant la résolution de circuits électriques linéaires relativement simples (deux à trois mailles) en régime continu et en régime sinusoïdal forcé.

Travaux pratiques : réaliser des montages électriques et faire des mesures des grandeurs électriques associées à ces circuits à l'aide d'un ampèremètre, voltmètre, ohmmètre, oscilloscope.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Circuits linéaires en régime permanent continu

- Définitions des grandeurs électriques des éléments de circuits : charge électrique et intensité, potentiel et tension, dipôles (résistances, condensateurs, bobines, sources idéales de courant et de tension), conductivité, loi d'Ohm.
- Dipôles linéaires, modélisation : association série et parallèle, diviseurs de tension et de courant, générateur et récepteur, point de fonctionnement, bilan d'énergie et de puissance.
- Réseaux de dipôles linéaires Lois de Kirchhoff (loi des nœuds, loi des mailles). Théorème de superposition Théorème des potentiels de nœuds (Millman). Générateurs de tension et de courant (modèles de Thévenin et de Norton) - Résolution par transformations et associations de générateurs.

#### Circuits linéaires en régime sinusoïdal forcé

- fonction sinusoïdale, représentation de Fresnel, représentation complexe, réseaux linéaires en régime sinusoïdal, puissance en régime sinusoïdal (puissance moyenne, facteur de puissance).

### PRÉ-REQUIS

- Notions d'électricité vues aux collèges et lycées.
- Maîtrise d'outils mathématiques spécifiques : résolution d'un système de 2 équations et calcul complexe.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

*Électricité générale - Analyse et synthèse des circuits*, Tahar Neffati, Éditions DUNOD.

### MOTS-CLÉS

circuits électriques, lois, théorèmes, régime continu, régime sinusoïdal forcé

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE</b>	<b>12 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Electromagnétisme		
<b>EPMAC2B2</b>	Cours : 10h , TD : 15h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALMELS Lionel

Email : [Lionel.Calmels@cemes.fr](mailto:Lionel.Calmels@cemes.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les bases de l'électrostatique, les notions de force, de champ et de potentiel électriques. Savoir mettre en œuvre des méthodes de calcul du champ et du potentiel pour des charges ponctuelles, des distributions volumiques, surfaciques ou linéiques de charges. Maîtriser en particulier dans le cas des géométries simples le principe de Curie et l'emploi des symétries dans la mise en œuvre du théorème de Gauss.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Electrostatique

- Loi de Coulomb - Le champ électrostatique, sa topographie.
- Potentiel scalaire, énergie électrostatique d'une charge ponctuelle dans un champ.
- Distributions discrètes et continues de charges, principe de Curie, emploi de symétries.
- Théorème de Gauss, forme intégrale.
- Introduction à l'équilibre électrostatique dans le cas du condensateur plan idéal.

#### PRÉ-REQUIS

- Repérage cartésien, cylindrique, sphérique. Produit scalaire. Symétrie + et -.
- Intégrales (3D, 2D, 1D). Volumes, surfaces et contours élémentaires. Flux.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

H Prépa 1ère année MPSI-PCSI-PTSI, Hachette Supérieur.

#### MOTS-CLÉS

Electrostatique, champ, potentiel, théorème de Gauss, distributions, symétries.



<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE</b>	<b>12 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Mécanique		
<b>EPMAC2B3</b>	Cours : 15h , TD : 15h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALMELS Lionel

Email : [Lionel.Calmels@cemes.fr](mailto:Lionel.Calmels@cemes.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les connaissances de base de la mécanique du point.

Analyser, modéliser et résoudre des problèmes simples. Savoir utiliser indifféremment les différentes bases.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### **Cinématique du point matériel**

- Observateur, repère, référentiel. Systèmes de coordonnées usuels.
- Changement de référentiel. Vitesse d'entraînement, formule de composition des vitesses. Accélération d'entraînement et de Coriolis. Formule de composition des accélérations.

#### **Dynamique du point matériel**

- Lois de Newton. Référentiels galiléens.
- Référentiels non galiléens. Forces d'inertie d'entraînement et de Coriolis.
- Puissance d'une force. Travail élémentaire.
- Force conservative et énergie potentielle. Positions d'équilibre.
- Théorème du moment cinétique par rapport à un point fixe ou par rapport à un axe fixe.
- Théorème de l'énergie cinétique, théorème de l'énergie mécanique.
- Dynamique terrestre : définition de la pesanteur.

#### **Mouvement dans un champ de forces centrales conservatives**

#### **Problème à 2 corps**

### PRÉ-REQUIS

Calcul vectoriel, géométrie dans l'espace, dérivation, intégration

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

José-Philippe Pérez. *Mécanique : fondements et applications*. Collection : Hors collection, Dunod

### MOTS-CLÉS

mécanique du point matériel, vitesse, accélération, forces, moment cinétique, puissance, énergie

<b>UE</b>	<b>PHYSIQUE</b>	<b>12 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Optique		
<b>EPMAC2B4</b>	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 14h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALMELS Lionel

Email : [Lionel.Calmels@cemes.fr](mailto:Lionel.Calmels@cemes.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaitre les principes de formation des images, identifier et caractériser les composants d'un système optique simple.

Savoir faire des montages optiques simples, visualiser des images réelles et virtuelles. Mesurer des angles en utilisant un goniomètre.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Notion de rayon lumineux

- Théorème de Malus.
- Réfraction et réflexion : principe de Fermat et lois de Snell-Descartes.
- Travaux pratiques : utilisation d'un goniomètre, prisme.

#### Généralités sur la formation des images

- Stigmatisme et aplanétisme.
- Miroir plan.

#### Lentilles minces

- Lentilles minces dans l'approximation de Gauss.
- Relations de conjugaison et de grandissement. Constructions géométriques.
- Association de lentilles minces. Formule de Gullstrand.
- Travaux pratiques : autocollimation, utilisation d'un viseur, montage 4f, focométrie

#### Instruments d'optique

- Caractère afocal d'un système.
- Œil : processus d'accommodation, distance minimale de vision distincte, amétropies, limite de résolution angulaire.

### PRÉ-REQUIS

Trigonométrie, géométrie dans l'espace

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Jean-Paul Parisot, Patricia Segonds, Sylvie Le Boiteux, *Optique, Collection : Sciences Sup, Dunod*

### MOTS-CLÉS

Rayons lumineux, formation des images, lentilles, système optique

<b>UE</b>	<b>CHIMIE</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EPMAC2CM</b>	Cours : 16h , TD : 32h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALARY Fabienne

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

Téléphone : 0561556948

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est de construire un socle solide de connaissance en chimie pour les étudiants désirant se présenter aux concours d'entrée de certaines écoles d'ingénieurs. Il s'agira de découvrir (i) les bases de la chimie organique descriptive pour assurer une bonne compréhension des notions fondamentales abordées en L2, (ii) les bases de la cinétique chimique qui décrit l'évolution temporelle de la réaction chimique et de l'étude de mécanismes réactionnels permettant une approche microscopique de la réactivité. iii) les paramètres thermodynamiques capables de décrire une réaction chimique, siège des transformations de la matière, de son état initial jusqu'à son état final. iv) Les réactions chimiques en solution porteront sur les réactions acido-basiques.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cet enseignement est organisé en 4 parties

-*Chimie Organique* :Etat d'hybridation du carbone, fonctions organiques et nomenclature officielle. Formalisme de la représentation tridimensionnelle des molécules. Notions d'isoméries et de relations d'isoméries.

-*Cinétique chimique* :

I. Vitesse de réaction - vitesse initiale, vitesse courante - facteurs cinétiques.

II. Loi de vitesse. Détermination des ordres réactionnels. Méthodes différentielle et intégrale. Dégénérescence d'ordre. Influence de la température (loi d'Arrhenius).

III. Mécanismes réactionnels. Approximation de l'état quasi-stationnaire.

-*Evolution de la réaction chimique* : symboles, paramètres et grandeurs caractéristiques d'une réaction chimique en évolution et à l'équilibre ; tableau d'avancement et caractérisation de l'état initial et de l'état final, équation bilan, avancements, activités, produits de réaction, constante d'équilibre.

-**Equilibres acido-basiques** Propriétés de l'eau solvant, autoprotolyse de l'eau,  $K_e$ . Théorie de Brønsted : couple acide-base, échelle des pKa, domaines de prédominance, réaction acido-basique.

### PRÉ-REQUIS

Baccalauréat scientifique : avancement de réaction, primitives de fonctions usuelles et résolution d'équation différentielle du premier ordre.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Atkins, Chimie Physique, Editions de Boeck. Chimie Organique 2nd Ed., N. Rabasso, Ed. De Boeck, 2012. 1ère année Chimie PCSI.

### MOTS-CLÉS

Nomenclature, Isomérisation, loi de vitesse, énergie d'activation, acte élémentaire, schéma réactionnel. Evolution spontanée, équilibre chimique, acide-base.

<b>UE</b>	<b>INFORMATIQUE</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Programmation fonctionnelle		
<b>EPMAC2D1</b>	Cours-TD : 20h , TP : 12h		

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif fondamental est d'apprendre à décomposer des problèmes et trouver l'algorithme adapté à cette décomposition.

- Pour les problèmes ayant une solution récursive, identifier le cas de bas et le cas général
- Pour les problèmes ayant une solution itérative, décomposer le problème en sous-problèmes plus simples (diviser pour régner, algorithmes gloutons)
- Pour les structures récursives, utiliser les techniques de programmation fonctionnelle (compréhensions en Python, application d'une fonction à tous les éléments d'une liste, agrégation)
- Enfin, dans tous les cas, l'étudiant devra pouvoir évaluer différentes solutions en fonction de leur efficacité et de leur lisibilité et appliquer des techniques d'évaluation de la complexité des programmes

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Conception d'algorithmes

- récurrence : tours de Hanoi, calcul des poids optimaux, traduction d'entiers d'une base à une autre
- algorithmes gloutons : rendu de pièces, problème du sac à dos
- diviser pour régner : recherche dichotomique dans une liste triée, tri fusion d'une liste

Structures de données

- piles, files, algorithme d'inversion d'une liste
- comprehensions : opérations sur les vecteurs et les matrices, représentation d'une image
- arbres binaires, arbres binaires équilibrés : insertion et recherche d'un élément dans un arbre de recherche, arbres rouges et noirs

Entrées/sorties : lecture des données et enregistrement des résultats dans un fichier

Évaluation

- notations  $O, \dots$
- comptage du nombre d'instructions pour les boucles imbriquées par résolution de systèmes linéaires
- théorème d'évaluation de la complexité d'un programme récursif, application aux algorithmes étudiés

### PRÉ-REQUIS

Connaissance de base de la programmation avec Python (UE Algorithmique I au S1)

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Types de données et Algorithmes – Froidevaux, Gaudel, Soria

### MOTS-CLÉS

algorithmique, complexité, structures de données.

<b>UE</b>	<b>INFORMATIQUE</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Logique		
<b>EPMAC2D2</b>	Cours-TD : 28h		

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

S'approprier les bases de la logique sur les plans syntaxe, sémantique, calcul, et modélisation, afin d'être capable de :

- Décrire comment la logique permet de modéliser des situations réelles
- Convertir entre le langage naturel et le langage logique
- Appliquer des méthodes de preuve (tableaux, déduction naturelle, résolution) aux problèmes sémantiques (conséquence logique, validité, satisfiabilité)
- Décrire les forces et limitations de la logique propositionnelle et de la logique des prédicats
- Utiliser un solveur pour modéliser et résoudre des problèmes en logique propositionnelle

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Généralités : brève histoire, rôle en informatique
- 1) Logique propositionnelle
  - Connecteurs logiques, formules bien formées
  - Sémantique : tables de vérité, Formalisation d'énoncés
  - Notion de modèle et contre-modèle
  - Validité, (in)satisfiabilité, conséquence et équivalence logique
  - Méthode de preuve : déduction naturelle
- 2) Logique des prédicats
  - Quantificateurs existentiel et universel, formules bien formées
  - Formalisation d'énoncés
  - Vérité dans une interprétation, une structure
  - Équivalences remarquables
  - Méthode de preuve : déduction naturelle
- 3) Métathéorie
  - Induction et récursion, substitutions dans une formule

### PRÉ-REQUIS

Ensembles et leurs opérations, fonctions

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Lepage. Éléments de Logique Contemporaine Presses de l'Univ. de Montréal, 2001
- Delmas-Rigoutsos, Lalement. La Logique ou l'Art de raisonner Le Pommier, 2001.

### MOTS-CLÉS

Logique, sémantique, modèle, formes normales, SAT, solveur

<b>UE</b>	<b>ANGLAIS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EPMAC2VM</b>	TD : 20h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PEYRAUBE Celine

Email : [celine.peyraube@univ-tlse3.fr](mailto:celine.peyraube@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 06-64-86-94-94

PEYRE Claudine

Email : [claudine.peyre@univ-tlse3.fr](mailto:claudine.peyre@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 0561556426

STEER Brian

Email : [brian.steer@univ-tlse3.fr](mailto:brian.steer@univ-tlse3.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

#### Objectif : Préparer à l'admission en école d'ingénieur

- Réviser et approfondir les bases grammaticales et lexicales (vocabulaire général et à coloration scientifique).
- **Jusqu'à disparition du concours** : acquérir la méthodologie du résumé de l'article de presse.
- **Après disparition du concours** : acquérir une aisance écrite et orale dans la langue de communication, défendre un point de vue, argumenter.
- Tendre vers le niveau B1 du CECRL à atteindre en fin de L2.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Programme :

- Travail des cinq compétences :
  - compréhension de l'oral (supports audio et/ou vidéos) ;
  - compréhension de l'écrit ;
  - expression écrite ;
  - expression orale ;
  - interaction.
- Programme grammatical identique à celui des autres filières de L1 dites « classiques »
- Thèmes traités **jusqu'à la disparition du concours** : English and technology + communication + international news.

**NB** : les étudiants qui ne passeraient pas en L2 CUPGE pourraient, sans aucun problème, suivre les cours d'anglais en L2 filière « classique ».

### PRÉ-REQUIS

Non débutant en anglais. 24 étudiants par TD maximum.

Travail personnel hebdomadaire exigé.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Non.

### MOTS-CLÉS

Compréhension de l'oral - Compréhension de l'écrit - Expression écrite - Expression orale - Interaction.

<b>UE</b>	<b>ALLEMAND</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EPMAC2WM</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>EPMAC2XM</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



# 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.



