

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

---

# SYLLABUS MASTER

## Mention Chimie

### M1 chimie verte

---

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>  
<http://masterchimie.univ-tlse3.fr>

2018 / 2019

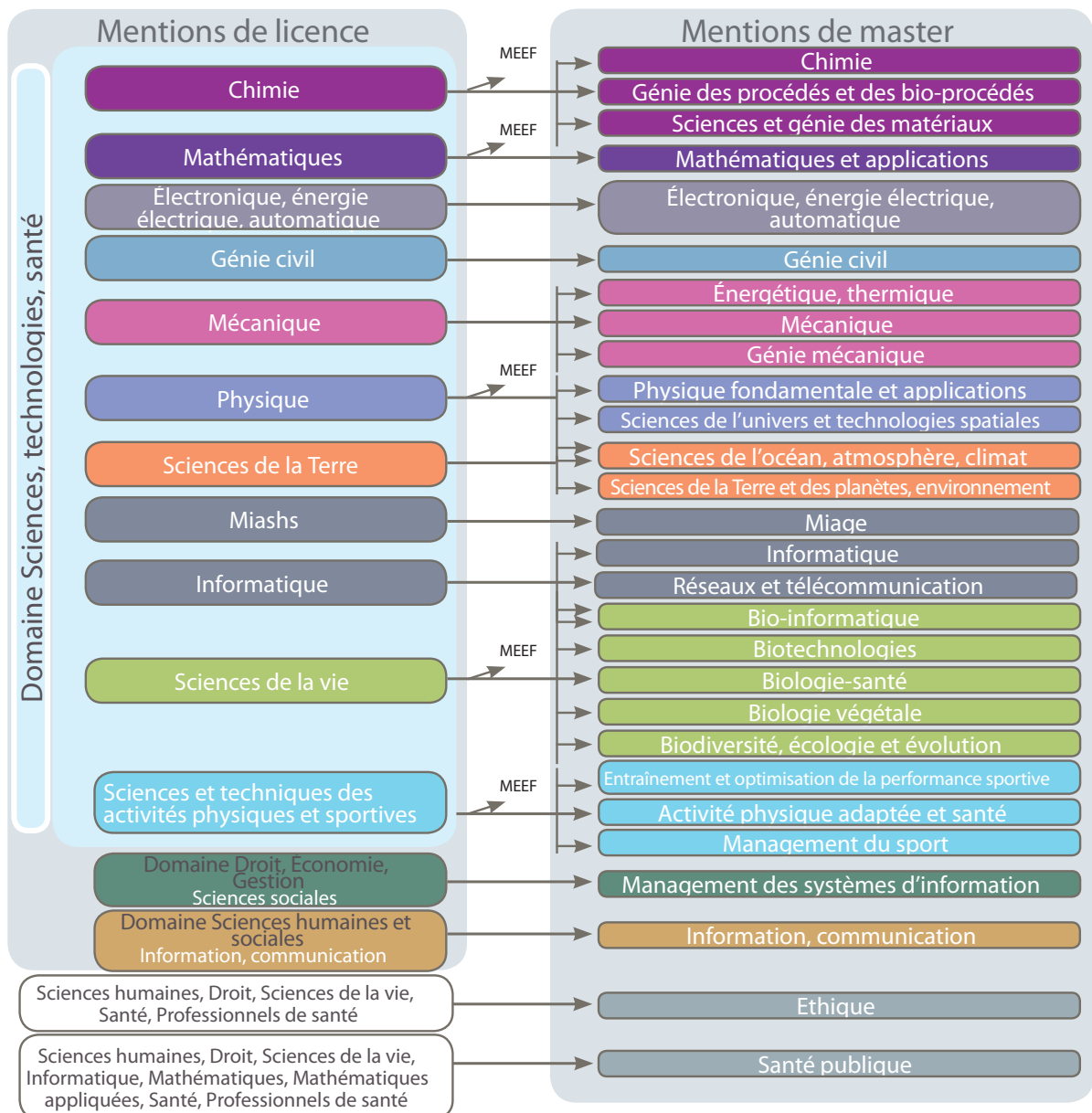
4 SEPTEMBRE 2018

# SOMMAIRE

---

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER . . . . .	3
PRÉSENTATION . . . . .	4
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS . . . . .	4
Mention Chimie . . . . .	4
Parcours . . . . .	4
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 chimie verte . . . . .	4
RUBRIQUE CONTACTS . . . . .	7
CONTACTS PARCOURS . . . . .	7
CONTACTS MENTION . . . . .	7
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Chimie . . . . .	7
Tableau Synthétique des UE de la formation . . . . .	8
LISTE DES UE . . . . .	11
GLOSSAIRE . . . . .	39
TERMES GÉNÉRAUX . . . . .	39
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES . . . . .	39
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS . . . . .	39

# SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER



# PRÉSENTATION

---

## PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

### MENTION CHIMIE

La formation offerte par le master chimie propose cinq grandes orientations en chimie verte, chimie analytique, chimie santé, chimie théorique et préparation aux métiers de l'enseignement.

L'objectif principal de la mention est de former des cadres supérieurs chimistes autonomes pour occuper des postes à responsabilité en milieu académique ou dans les secteurs d'activité comme ceux de l'industrie pharmaceutique, l'agroalimentaire, l'environnement, les cosmétiques, la parachimie, les détergents, les matériaux et l'instrumentation.

La formation permet également d'acquérir des compétences transverses importantes pour l'insertion professionnelle telles que : autonomie, communication en français et en anglais, gestion de projet, réalisation d'études...

Le master chimie propose une orientation progressive dans le parcours choisi.

La première année comporte une part importante de tronc commun (60%), et 40% d'enseignements spécifiques à la spécialité choisie.

La deuxième année au contraire est fortement axée sur l'enseignement de spécialité (85%) et ne comporte que 15% d'enseignements de tronc commun.

Des stages sont inclus à la formation (minimum 8 semaines en M1, 5 à 6 mois en M2).

### PARCOURS

En réponse à une demande croissante et légitime de la société pour un devenir plus durable, l'industrie chimique est dans un processus de changement profond. Aussi, doit-elle se tourner vers une chimie plus propre, plus sûre et respectueuse de l'environnement. De nombreux secteurs d'activités et de nombreux métiers sont impactés par le développement de la chimie verte. Le master "Chimie Verte" met l'accent sur les nouvelles compétences nécessaires à acquérir pour innover en faveur d'une chimie durable.

L'objectif de la formation est de former de futurs cadres des entreprises de l'industrie chimique, principalement pour les secteurs de la chimie fine, capables d'innover pour une chimie plus propre et plus efficace.

Ce master a été conçu en partenariat avec le « Cluster Chimie Verte » (<http://www.clusterchimieverte.fr/>) dont les ambitions sont de :

- Promouvoir la chimie verte et l'ancrer durablement dans le territoire Midi-Pyrénées,
- Contribuer concrètement à la création de valeur et d'emplois dans les entreprises adhérentes,
- Faire identifier la région Midi-Pyrénées comme un territoire d'accueil et d'excellence de l'industrie chimique verte ou durable.

## PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 CHIMIE VERTE

Le parcours Master 1 Chimie Verte, labellisé « Coursus Master en Ingénierie », est un des 5 parcours proposés par le Master 1 Chimie. Il est commun aux étudiants qui désirent s'orienter vers la préparation à l'Agrégation de Physique Chimie, option Chimie (PAGC).

La part d'enseignements spécifiques du parcours Chimie Verte est de 30 % et est déclinée en 5 unités d'enseignements :

- Outils et stratégie de synthèse
- Solvants et modes d'activation alternatifs
- Polymères et développement durable
- Métaux de transitions pour la chimie verte
- Travaux pratiques de chimie verte.

55 % des enseignements sont communs à l'ensemble des 5 parcours et sont déclinés en 6 unités d'enseignement :

- Professionnalisation
- Caractérisations
- Sécurité - Normes - Règlementation
- Formulation
- Modélisation - bibliographie - gestion
- Anglais.

Le deuxième semestre comporte un stage de 8 semaines qui peut être fait dans un laboratoire académique, dans l'industrie, en France ou à l'étranger. Il donne l'occasion de se placer dans une situation préprofessionnelle et mettre en pratique les notions fondamentales acquises.

Les 15% restants sont aux choix parmi les UE proposées par les autres parcours.

## **CONTENU :**

### **1. Premier semestre :**

**Enseignements de tronc commun :** 3 UE proposées.

- L'UE « Professionnalisation » prépare l'étudiant à son insertion professionnelle en lui apportant une connaissance du milieu socio-économique régional dans le domaine de la chimie et des attendus des entreprises.
- L'UE « Caractérisations » forme les étudiants aux principales méthodes spectroscopiques ainsi qu'aux bases des méthodes de diffraction des rayons X.
- L'UE « Sécurité - normes - règlementation » aborde les 3 parties suivantes : La qualité et les normes ; les contours de la propriété intellectuelle et des démarches associées ; l'Hygiène, la Sécurité et l'Environnement (HSE), avec notamment les risques chimiques, toxicologique et incendie.

**Enseignements de parcours :** 3 UE proposées.

- L'UE « Outils et stratégies de synthèse » vise à construire des stratégies permettant la création de liaisons C-C et C=C de manière chimio- et régiosélective, en respectant différents principes de la chimie verte, l'économie d'atomes, l'économie d'étapes, et minimiser l'impact environnemental.
- L'UE « Solvants et modes d'activation alternatifs » propose d'étudier les conditions respectueuses de l'environnement en Chimie Fine à travers du choix du solvant et des modes d'activations appliqués.
- L'UE « Travaux Pratiques de chimie verte » illustre les notions fondamentales acquises dans les différentes UE du parcours.

*Enseignements à choix :* 2 UE à choisir parmi l'ensemble des UE proposées au semestre 7 par le Master 1 chimie (soit 7UE au total)

Ces UE visent à permettre à l'étudiant de compléter sa formation en fonction de son projet professionnel. Il est à noter que ce choix n'est pas discriminant pour poursuivre en M2 Chimie verte.

### **2. Second semestre**

**Enseignements de parcours :** 2 UE proposées.

- L'UE "Polymères et développement durable" cible la synthèse, la modification chimique et l'étude des polymères dans un contexte global de développement durable (monomères bio-sourcés, cycle de vie, polymères éco-responsables...).
- L'UE "Métaux de transitions pour la chimie verte" cible d'une part la photochimie des complexes de métaux de transition et d'autre part, la conception et les propriétés de complexes de métaux de transition pour des applications en chimie verte (photocatalyse, photodégradation,

**Enseignements de tronc commun :** 3 UE proposées.

- L'UE « formulation » vise à donner des compétences sur la chimie et la physico-chimie des milieux complexes (colloïdes, polymères).
- L'UE « Modélisation - bibliographie - gestion » a pour but de présenter la démarche suivie en laboratoire pour mener à bien un projet de recherche. L'objectif pédagogique est de pouvoir s'organiser dans un groupe, préparer en amont un programme d'expériences qui se dérouleront sur 3 journées consécutives, de confronter les résultats expérimentaux avec ceux issus de calculs de modélisation et présenter les résultats.
- L'enseignement d'anglais vise à perfectionner les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international et à acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à une bonne intégration dans la vie professionnelle.
- L'UE stage.

*Enseignements à choix* : Une UE à choisir parmi l'ensemble des UE proposées au semestre 8 par le Master 1 chimie (soit 6 UE au total). Comme pour le S7, ces UE visent à permettre à l'étudiant de compléter sa formation en fonction de son projet professionnel. Il est à noter que ce choix n'est pas discriminant pour poursuivre en M2 Chimie Verte.

**POURSUITE D'ETUDES** : Le master 1 permet l'accès de droit au master 2 Chimie Verte.

# RUBRIQUE CONTACTS

---

## CONTACTS PARCOURS

### RESPONSABLE M1 CHIMIE VERTE

DE VIGUERIE Nancy

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

Téléphone : 0561556135

MARTIN VACA Blanca Maria

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

Téléphone : 05 61 55 77 37

### SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

UTZEL Sabine

Email : [sabine.utzel@univ-tlse3.fr](mailto:sabine.utzel@univ-tlse3.fr)

## CONTACTS MENTION

### RESPONSABLE DE MENTION CHIMIE

AMIENS Catherine

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

Téléphone : 0561333182

GILARD POTEAU Veronique

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

Téléphone : 0561558281

## CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.CHIMIE

### DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAUSSERAND-ALEXANDROVITCH Christel

Email :

Téléphone : 05 61 55 86 90

# TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

8

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Projet	Stage	Terrain
<b>Premier semestre</b>											
12	EMCHV1AM	PROFESSIONNALISATION	3	O	18	8	4				
13	EMCHV1BM	CARACTÉRISATIONS	6	O	28	32	4				
14	EMCHV1CM EMCHZ1C1	SÉCURITÉ, NORMES, RÉGLEMENTATION Sécurité, normes, réglementation	3	O	18	10					
15	EMCHV1DM	OUTILS ET STRATÉGIES DE SYNTHÈSE	3	O	20	20					
16	EMCHV1EM	SOLVANTS ET MODES D'ACTIVATION ALTERNATIFS	3	O	10	20					
17	EMCHV1FM EMCHV1F1	TP CHIMIE VERTE TP chimie verte	6	O			30				
<b>Choisir 2 UE parmi les 5 UE suivantes :</b>											
18	EMCHV1GM	ABSORPTION, DISTRIBUTION, MÉTABOLISME	3	O	15	15					
19	EMCHV1HM	DE L'ANALYSE DES DONNÉES AUX ÉTUDES CLINIQUES	3	O	12	10	8				
20	EMCHV1IM	CHIMIE BIOORGANIQUE	3	O	10	20					
21	EMCHV1JM	CHIMIE ANALYTIQUE POUR L'ANALYSE CHIMIQUE	3	O	12	18					
22	EMCHV1KM	MÉTHODES SÉPARATIVES - COUPLAGES À LA SPEC- TROMÉTRIE DE MASSE	3	O	20	10					
23	EMCHV1TM	STAGE FACULTATIF	3	F						0,5	
<b>Second semestre</b>											
24	EMCHV2AM	FORMULATION	3	O	16	14					
25	EMCHV2BM	PROJET	9	O	10	10	22	30	50		
26	EMCHV2DM	STAGE	6	O						1	
27	EMCHV2EM	MÉTAUX DE TRANSITION POUR LA CHIMIE VERTE	3	O	10	20					
28	EMCHV2FM	POLYMÈRES ET DÉVELOPPEMENT DURABLE	3	O	15	15					
<b>Choisir 1 UE parmi les 5 UE suivantes :</b>											
29	EMCHV2GM	MODÉLISATION DES MACROMOLÉCULES DU VIVANT	3	O	20	5	5				



page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Projet	Stage	Terrain
30	EMCHV2HM	ORIGINE ET IDENTIFICATION DES MOLÉCULES BIOACTIVES	3	O	15	15					
31	EMCHV2IM	ÉLECTROCHIMIE ANALYTIQUE	3	O	12	18					
32	EMCHV2JM	CHIMIE ANALYTIQUE ET DÉFIS SOCIÉTAUX	3	O	10	20					
33	EMCHV2KM	MATÉRIAUX À PROPRIÉTÉS ÉLECTRONIQUES REMARQUABLES	3	O		30					
<b>Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :</b>											
35	EMCHV2VM	ANGLAIS	3	O		24					
36	EMCHV2WM	ALLEMAND	3	O		24					
37	EMCHV2XM	ESPAGNOL	3	O		24					
38	EMCHV2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24					
34	EMCHV2LM	INITIATION JURIDIQUE	3	F		24					



---

## LISTE DES UE

---

<b>UE</b>	<b>PROFESSIONNALISATION</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMCHV1AM</b>	Cours : 18h , TD : 8h , TP : 4h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AMIENS Catherine

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

Téléphone : 0561333182

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de préparer l'étudiant à son insertion professionnelle en lui apportant une connaissance du milieu socio-économique régional dans le domaine de la chimie et des attendus des entreprises et les outils de gestion et de communication adaptés.

Compétences visées :

- gérer un projet
- communiquer

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les principaux outils d'aide à l'insertion professionnelle seront développés : présentation et utilisation du portefeuille d'expérience et de compétences(PEC), des bases de données « entreprises » du SCUIO, des outils disponibles via la plateforme pôle emploi, des règles de base de rédaction d'un curriculum vitae et d'une lettre de motivation. Ces acquis seront réinvestis directement lors d'un bilan de compétences en entrée de master (remplissage PEC), des bilans réguliers de compétences acquises lors des principales UE à caractère expérimental de l'année de Master 1 (fiches PEC spécifiques) et lors de la recherche de stage de fin d'année de Master 1.

Des conférences ou ateliers assurés par des professionnels du secteur viendront compléter les informations disponibles via la base de données du SCUIO, permettront un échange direct entre les étudiants et les professionnels, et apporteront aux étudiants une meilleure connaissance de l'entreprise.

Finalement en préparation de l'UE projet de second semestre, première étape vers la professionnalisation, les principaux outils de gestion/conduite de projet qui seront à mettre en œuvre lors de cette UE, seront présentés.

### PRÉ-REQUIS

Avoir réfléchi à son projet professionnel

### MOTS-CLÉS

Bilan de compétences, Communication, Gestion de projet, Insertion professionnelle

<b>UE</b>	<b>CARACTÉRISATIONS</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMCHV1BM</b>	Cours : 28h , TD : 32h , TP : 4h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GILARD POTEAU Veronique

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

Téléphone : 0561558281

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'enseignement dispensé dans cette unité a pour objectif de former les étudiants aux principales méthodes spectroscopiques ainsi qu'aux bases des méthodes de diffraction des rayons X. L'ensemble de ces techniques constitue un outil puissant de détermination structurale.

Compétences visées :

- Analyser et interpréter des spectres de RMN mono- et bi-dimensionnelles de petites molécules.
- Déterminer la structure d'une molécule à l'aide d'un ensemble de méthodes spectroscopiques
- Interpréter un spectre de masse et en faire ressortir des informations structurales
- Retrouver les éléments de symétrie et la maille élémentaire dans un motif périodique 3D.
- Localiser un atome lourd à l'aide des pics de Patterson et l'information sur un groupe d'espace.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE permettra à l'étudiant

- D'approfondir la spectroscopie RMN (T1, T2, effet NOE) : application à des problèmes de stéréochimie statique et dynamique, utilisation des principales méthodes de RMN bidimensionnelle (COSY, TOCSY, J-résolu, HMQC, HSQC, HMBC, NOESY, ROESY, DOSY).
- D'aborder, en spectrométrie de masse, les méthodes d'ionisation récentes (ESI, APCI, MALDI...), la haute résolution et les modes de fonctionnement (MS/MS ascendant, descendant,...), mettant ainsi en évidence l'apport de ces méthodes pour l'identification structurale.
- D'appréhender l'intérêt de la complémentarité des méthodes spectroscopiques les plus courantes (UV, IR, RMN, Masse) via leur application à des problèmes de détermination structurale.
- D'acquérir les bases des méthodes de diffraction des rayons X sur monocristaux appliquées à la détermination de la structure des molécules organiques et métalorganiques. La symétrie cristalline, les groupes d'espace, le facteur de diffusion, le facteur de structure, la densité électronique dans le cristal, le problème de la phase, la fonction de Patterson en présence d'un atome lourd et les différentes étapes de la solution au modèle final seront traités.

### PRÉ-REQUIS

Analyser les spectres RMN <sup>1</sup>H et <sup>13</sup>C de petites molécules

Interpréter un spectre de masse simple ; connaître les mécanismes de fragmentations simples en IE.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Identification spectrométrique de composés organiques, Auteurs : Silverstein , Webster , Kiemle. Ed : De Boeck  
 Spectrométrie de masse .Auteurs : De Hoffmann, Stroobant. Ed : Dunod

### MOTS-CLÉS

Détermination de structures, RMN, spectrométrie de Masse, Diffraction X

<b>UE</b>	<b>SÉCURITÉ, NORMES, RÉGLEMENTATION</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Sécurité, normes, réglementation		
<b>EMCHZ1C1</b>	Cours : 18h , TD : 10h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MAZIERES Stéphane

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est d'amener les étudiants à acquérir des compétences dans le domaine de la qualité et des normes. Ils conditionneront la pratique de la chimie au respect des concepts et de la réglementation liés à une chimie respectueuse de l'environnement. Dans une deuxième partie, il s'agit de connaître les contours de la propriété intellectuelle et des démarches associées. Enfin, dans la dernière partie, l'accent sera mis sur l'acquisition des connaissances de base concernant l'Hygiène, la Sécurité et l'Environnement (HSE), avec notamment les risques chimique, toxicologique et incendie.

Compétences visées :

- comprendre une démarche qualité
- identifier les principaux risques liés à l'activité (chimie)

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Partie A.

La qualité et les outils d'évaluation de la qualité.

Les normes (ISO, AFNOR) : certification, bonnes pratiques de laboratoire.

Chimie verte. L'industrie chimique et la mise en place de la réglementation REACH. Les indicateurs de la chimie verte (économie d'atomes, facteur E, etc...)

Normes environnementales 14001.

#### Partie B.

Propriété intellectuelle, aspects généraux et mise en pratique sur des exemples de textes de brevets.

#### Partie C.

Hygiène, sécurité et environnement.

Sécurité et toxicologie

Evaluation du risque chimique

Risques en milieu industriel et risque incendie (L. Fleury).

### PRÉ-REQUIS

Pas de pré-requis

### MOTS-CLÉS

Qualité, normes, certification, REACH, propriété intellectuelle, brevet, BPL, HSE, risques chimique, toxicologique, incendie, SGH

<b>UE</b>	<b>OUTILS ET STRATÉGIES DE SYNTHÈSE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMCHV1DM</b>	Cours : 20h , TD : 20h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARTIN VACA Blanca Maria  
 Email : [bmv@chimie.ups-tlse.fr](mailto:bmv@chimie.ups-tlse.fr)

Téléphone : 05 61 55 77 37

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Apprendre des transformations complémentaires à celles déjà vues en licence et permettant la création de liaisons C-C et C=C de manière chimio- et régiosélective, en mettant en place une stratégie visant à l'économie d'atomes et d'étapes et en minimisant l'impact environnemental de la transformation.

Compétences visées :

- Savoir choisir l'outil pour réaliser une transformation chimique (*création C-C et C=C en particulier*) selon les règles de la chimie verte.
- Concevoir et mettre en œuvre des synthèses dans un contexte de développement durable en utilisant les principes de la chimie verte
- Identifier et analyser les enjeux de développement durable liés à l'élaboration d'un produit chimique en utilisant les principes de la chimie verte

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- **Réactions péricycliques** (théorie des orbitales frontières, règles de Woodward-Hoffmann, applications aux principales réactions péricycliques - cycloadditions, réactions chélotropiques, réactions électrocycliques, transpositions sigmatropiques ...)
- **Chimie radicalaire** (applications aux réactions de cyclisation, règles de Baldwin, alternatives à l'étain)
- **Réactions assistées par les métaux** :
  - Métaux groupes 1,2, 11,12 : Méthodes de préparation d'organométalliques et applications pour la formation chimio- et régio-sélective de C-C
  - Métaux de transition : Présentation des transformations catalytiques de formation C-C et C=C (couplage CC et métathèse d'oléfines)
- **Création de liaisons C-C avec des énolates** : outils de contrôle de la chimio-, régio- et stéréosélectivité (contrôle cinétique vs thermodynamique, modèles - Ireland, Zimmermann-Traxler ...)
- **Chimie sans groupement protecteur**
- **Principaux ligands carbonés en chimie organométallique**
- **Réactions élémentaires en chimie organométallique** : Addition oxydante, élimination réductrice, insertion migratoire, béta-élimination ..

### PRÉ-REQUIS

Chimie organique niveau Licence. Introduction à la chimie organométallique (ligands et décompte d'électrons sur un complexe de métal de transition)

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Chimie Organométallique, D. Astruc, Ed. EDP Sciences; Chimie Organique, J. Clayden et S Warren, Ed. De Boeck; Chimie Organique avancée, F. A. Carey et R. J. Sundberg, Ed. De Boeck Supérieur.

### MOTS-CLÉS

création C-C/C=C, économie d'atomes et d'étapes, transformation sélective, catalyse organométallique, réactions péricycliques, chimie radicalaire, énolates

<b>UE</b>	<b>SOLVANTS ET MODES D'ACTIVATION ALTERNATIFS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMCHV1EM</b>	Cours : 10h , TD : 20h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOMEZ SIMON Montserrat

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

Téléphone : 0561557738

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître et comprendre les principales propriétés des solvants, ainsi que leurs effets sur la réactivité chimique, notamment l'impact sur la vitesse et la sélectivité des réactions. Connaître les modes d'activation appliqués en synthèse. Appliquer des conditions respectueuses de l'environnement en Chimie Fine.

Compétences visées :

- Identifier et analyser les enjeux de développement durable liés à l'élaboration d'un produit chimique en utilisant les principes de la Chimie Verte
- Concevoir et mettre en œuvre des synthèses dans un contexte de développement durable en utilisant les principes de la chimie verte
- Identifier les conditions optimales de solvant / méthode d'activation les plus adaptés à une transformation chimique

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### 1. Introduction

- Nature et propriétés des solvants
- Modes d'activation alternatifs : technologies innovantes pour la chimie durable
- Systèmes de solvants commutables. Solvants alternatifs en Chimie Analytique

#### 2. Chimie sans solvant

- Synthèse de matériaux et composés organiques. Transformations de la biomasse

#### 3. Synthèse de molécules d'intérêt par voie de procédures respectueuse de l'environnement

- Réactions en milieux alternatifs : eau, liquides ioniques, solvants supercritiques, solvants provenant de la biomasse, autres (*Deep Eutectic Solvents*, solvants fluorés)
- Méthodes alternatives : processus photochimiques, activation par micro-ondes, mécano- et sono-chimie, processus sous pression, processus en flux continu

Des méthodologies comportant plusieurs aspects (solvants éco-compatibles couplés aux méthodes d'activation alternatives) seront traités de façon transversale, ainsi que les processus catalytiques.

### PRÉ-REQUIS

Chimie Organique niveau Licence. Connaissances basiques de Chimie Organométallique.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

*Eco-friendly synthesis of fine chemicals*, Ed. R. Ballini, RSC Publishing, 2009. =11pt  
*Alternative solvents for green chemistry*, 2nd Ed., F. M. Keton and R. Marriott, RSC Publishing, 2013.

### MOTS-CLÉS

solvants éco-compatibles, biomasse, modes d'activation, micro-ondes, ultrasons, mécano-chimie, sonochimie, photochimie, applications industrielles



<b>UE</b>	<b>TP CHIMIE VERTE</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	TP chimie verte		
<b>EMCHV1F1</b>	TP : 30h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MONOT Julien

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est dédiée à la mise en pratique des principes de la chimie verte à travers la réalisation d'expériences ciblées permettant dans le même temps de compléter les acquis de licence en techniques de synthèse, purification et analyse.

Compétences visées :

- Décrire et interpréter les résultats expérimentaux.
- Identifier et utiliser les conditions optimales de solvant / méthode d'activation les plus adaptées à une transformation chimique selon les principes de la chimie verte.
- Evaluer les paramètres de réactions (économie d'atome, risque chimique, coût).
- Utiliser les techniques de caractérisations RMN, IR, GC, MS et analyser les spectres obtenus.
- Tenir un Cahier de Laboratoire.
- Planifier une série de réactions à partir d'une publication de la littérature

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les expériences proposées sont issues de travaux récents de la littérature et couvrent les champs de la synthèse organique, organométallique et chimie des polymères. Dans les différentes expériences, on s'attachera à avoir une analyse critique des paramètres de réaction (quantités, dangers, coût, évaluation du risque chimique...), des conditions utilisées (solvant et mode d'activation), du bilan environnemental. Au cours des différents TP, les méthodes physico-chimiques d'analyse et de caractérisation telles que la RMN multi noyaux, l'IR, l'UV, la GC et la SM seront utilisées. Un soin tout particulier sera porté à l'analyse des données et la communication des résultats obtenus (cahier de laboratoire, compte rendu ...).

### PRÉ-REQUIS

Connaissance des techniques expérimentales de synthèse et détermination structurale niveau L3

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Green Chemistry Metrics. A Guide to Determining and Evaluating Process Greenness, Andrew P. Dicks, Andrei Hent, Springer, 2015.
- Green Chemistry and Catalysis, Roger A. Sheldon, Isabel Arends, Ulf Hanefeld, Wiley, 2007.

### MOTS-CLÉS

Techniques expérimentales, détermination structurale, cahier de laboratoire, bonnes pratiques de laboratoire.

<b>UE</b>	<b>ABSORPTION, MÉTABOLISME</b>	<b>DISTRIBUTION,</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMCHV1GM</b>	Cours : 15h , TD : 15h			

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MALET-MARTINO Marie-Catherine

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

Téléphone : 0561556890

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Donner aux étudiants les concepts nécessaires à l'étude de la distribution et des transformations d'une molécule/médicament chez l'homme. Les connaissances acquises permettront d'appréhender les étapes nécessaires au développement d'un médicament.

Compétence visée :

- Utiliser les concepts de base en absorption, distribution, métabolisme et excrétion des médicaments pour analyser des publications scientifiques.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Découverte et mise au point d'un nouveau médicament
- Les différentes barrières des systèmes vivants aux xénobiotiques
- Les effets des propriétés physico-chimiques des xénobiotiques sur leur ADME/Tox
- Transporteurs d'efflux, transporteurs d'uptake
- Fixation sur les protéines plasmatiques
- Métabolisme des xénobiotiques et les cytochromes P450
- Notions de base de pharmacocinétique
- Analyse et présentation de publications

### PRÉ-REQUIS

Connaissance des propriétés physico-chimiques, notions de chimie organique et générale (Licence), notions élémentaires de biologie et de physiologie.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

B. Testa, S. D. Krämer, The biochemistry of drug metabolism, Wiley-VCH, 2010. Vol. 1et 2.

G.L. Patrick, Chimie Pharmaceutique, De Boeck, 2003; G.L. Patrick, An Introduction to Medicinal Chemistry (5th Edition), Oxford University Press, 2013

### MOTS-CLÉS

médicament, absorption, distribution, métabolisme, excrétion, biodisponibilité, pharmacocinétique.

<b>UE</b>	<b>DE L'ANALYSE DES DONNÉES AUX ÉTUDES CLINIQUES</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMCHV1HM</b>	Cours : 12h , TD : 10h , TP : 8h		

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARTY Jean-Daniel

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

Téléphone : 0561556135

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les connaissances et compétences nécessaires aux traitements de données biologiques ou issues d'expériences analytiques une fois acquises seront mises à profit à travers différents exemples concrets pour l'optimisation de conditions d'analyse, la comparaison d'échantillons, l'analyse d'image, la validation de modèle.... Cette méthodologie sera plus particulièrement utilisée dans le cadre des différentes étapes réglementaires conduisant à la mise sur le marché d'un principe actif (essais cliniques...).

Compétences visées :

- Analyser de façon critique des données numériques en s'inscrivant dans une démarche qualité.
- Développer une méthodologie afin d'assurer un suivi qualité d'un processus de mesure.
- Comprendre le processus de découverte d'un médicament et les étapes de sa mise sur le marché.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### 1.Introduction à l'analyse de données biologiques (biométrie) ou issues d'expériences analytiques

- Problématique de l'échantillonnage pour l'analyse de données,
  - Intervalles de confiances, cartes de contrôle
  - Tests statistiques (détections de valeurs aberrantes, conformité d'un échantillon, comparaison d'échantillons,...).
- Application à la validation de modèles.

- Analyse multivariée (planification d'expérience, analyse en composante principale...)

### 2.Application de la biométrie au criblage de données ou à l'analyse d'image

- Identification de cibles thérapeutiques : biopuces (principe, mise en œuvre et traitement des données)
- Traitement d'images/de données issues de l'analyse par IRM (Imagerie par résonance magnétique) ou TEP (tomographie à Emission de Positron,...)
- Nez artificiels,...

### 3.De la découverte d'un principe actif à sa mise sur le marché

- Introduction : cycle de vie d'un médicament et tests cliniques
- Analyse statistiques d'essais cliniques pour un médicament ou un composé dermo-cosmétique
- Etude bibliographique de cas de validation (homéopathie, composés Monsanto, ....)
- Intervention d'industriels

## PRÉ-REQUIS

Notions de base de chimie analytique, notions de qualité, normes et brevets

## MOTS-CLÉS

biométrie, plan d'expérience, tests statistiques, analyse de données, essais cliniques, analyse d'images, validation de modèles

<b>UE</b>	<b>CHIMIE BIOORGANIQUE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMCHV1IM</b>	Cours : 10h , TD : 20h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUX Clément

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

Téléphone : 05 61 55 61 43

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de l'UE Chimie Bioorganique sont de faire découvrir la richesse des mécanismes chimiques développés par la nature et les diverses applications de ces connaissances, depuis la conception rationnelle d'inhibiteurs jusqu'à la chimie fine effectuée par des enzymes. Par ailleurs, cette UE sera l'occasion de présenter les réactions de la chimie organique moderne qui sont inspirées de mécanismes enzymatiques.

Compétences visées :

- Décrypter les mécanismes des transformations enzymatiques afin de concevoir une stratégie d'inhibition rationnelle.
- Concevoir des stratégies de synthèse organique intégrant l'utilisation d'enzymes (bioconversions).
- Comprendre les mécanismes des réactions enzymatiques et être en mesure de s'en inspirer lors de l'élaboration d'un schéma de synthèse organique.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Notion de biochimie métabolique générale : anabolisme/catabolisme
- Mécanismes en catalyse enzymatique
- Enzymologie et stratégies d'inhibition
- Bioconversion : Utilisation d'enzymes en chimie organique
- Chimie bioinspirée ou biomimétique

### PRÉ-REQUIS

Chimie Organique et Structure des Biomolécules, niveau L3.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Chimie organique des processus biologiques, McMurry and Begley, Editions DeBoeck, ISBN : 2-8041-5021-6

### MOTS-CLÉS

Biosynthèse et notions de métabolisme, Mécanismes enzymatiques et modèles cinétiques d'inhibition, Chimie biomimétique/bioinspirée, Organocatalyse.

<b>UE</b>	<b>CHIMIE ANALYTIQUE POUR L'ANALYSE CHIMIQUE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMCHV1JM</b>	Cours : 12h , TD : 18h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GROS Pierre

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

Téléphone : 0561558269

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module a pour objectif de présenter les outils physico-chimiques nécessaires à la mise en œuvre de réactions chimiques de manière contrôlée et efficace, de façon à définir les conditions opératoires optimales pour la réalisation d'analyses qualitatives et quantitatives. Les exemples d'application concernent les problèmes sociétaux contemporains : environnement, agroalimentaire, santé, contrôle des procédés industriels.

Compétences visées :

- Définir et évaluer les différentes étapes d'un procédé analytique
- Choisir et mettre en œuvre les conditions expérimentales de préparation d'échantillon, en s'appuyant sur les équilibres chimiques en solution et la cinétique homogène et hétérogène

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I/ Chimie analytique : concepts, méthodes et applications

II/ Rappels de thermodynamique et de cinétique chimique pour l'analyse

III/ Mise en œuvre optimale et sélective de réactions chimiques en phase homogène pour la préparation d'échantillons

IV/ Méthodes de séparation basées sur les équilibres hétérogènes

### PRÉ-REQUIS

Réactions acido-basiques, précipitation, complexation, redox.

Bilan de matière. Constante d'équilibre. Thermodynamique et cinétique chimiques. Loi de vitesse

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

D. Skoog, D. West, F. Holler. *Chimie analytique*. De Boeck Université.

G. Charlot. *Chimie analytique quantitative*. Masson.

J. Sarrazin, M. Verdaguer. *L'oxydoréduction, concepts et expériences*. Ellipses.

### MOTS-CLÉS

Chimie Analytique, Procédé analytique, Thermodynamique et cinétique, Couplage de réactions, milieux homogène et hétérogène, Préparation d'échantillon, Dosages

<b>UE</b>	<b>MÉTHODES SÉPARATIVES - COUPLAGES À LA SPECTROMÉTRIE DE MASSE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMCHV1KM</b>	Cours : 20h , TD : 10h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AZEMA-DESPEYROUX Joëlle  
 Email : [azema@chimie.ups-tlse.fr](mailto:azema@chimie.ups-tlse.fr)

Téléphone : 05 61 55 62 90

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Il s'agit d'apporter aux étudiants de solides bases dans la connaissance et la compréhension du phénomène chromatographique. Différentes techniques séparatives seront abordées afin qu'ils soient en mesure de déterminer le bon système chromatographique adapté à la nature d'un mélange à séparer que ce soit pour une séparation analytique ou préparative. Le couplage de la chromatographie à la spectrométrie de masse, l'un des couplages les plus répandus, sera également développé.

Compétences visées :

- Extraire les paramètres de rétention et de séparation d'un chromatogramme, et identifier des composés à partir d'un chromatogramme "de masse" et des spectres y afférant.
- Proposer une méthode de dosage
- Modifier un protocole pour améliorer la résolution et l'efficacité d'une séparation

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Un inventaire, non exhaustif, de différentes techniques de séparation permettant des applications diverses tant au niveau analytique (pharmacologie, toxicologie, cosmétologie...) qu'au niveau préparatif pour la purification de molécules synthétiques sera abordé. Les cours seront illustrés par de nombreuses applications. Seront abordés :  
 - propriétés physiques et interactions moléculaires des solvants - phénomènes de solvatation, ionisation et dissociation (solvatation spécifique des solvants) - notions fondamentales de la chromatographie (paramètres de séparation et de rétention) - phénomène de dispersion dans la colonne chromatographique (expression globale de Van Deemter, diffusion, anisotropie et résistance au transfert de masse) - Chromatographie phase gazeuse - HPLC et UPLC : Chromatographies d'adsorption, de partage, HILIC, de paires d'ions, d'échange d'ions, d'exclusion, chirale et supercritique - Electrophorèse capillaire. - Couplages de la chromatographie (phase gazeuse et liquide) à la spectrométrie de masse ; interfaces de couplage, contraintes techniques, apports, exemples d'applications.

### PRÉ-REQUIS

Notions de polarité, polarisabilité, interactions de faible énergie, pKA. Bases de chromatographie et de spectrométrie de masse (niveau L3).

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Analyse chimique : Méthodes et techniques instrumentales modernes. F. Rouessac, A. Rouessac. 6<sup>e</sup> Ed. Dunod, 2004.

Liquid Chromatography : Fundamentals and Instrumentation. S. Fanali, P. Haddad, C. Poole. Elsevier Science, en ligne BU UPS, 2013

### MOTS-CLÉS

Techniques séparatives, GC, HPLC, UPLC, paire d'ions, HILIC, ionique, chirale, SEC, SFC. Couplages GC/MS, HPLC/MS

<b>UE</b>	<b>STAGE FACULTATIF</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EMCHV1TM</b>	Stage : 0,5 mois minimum		

<b>UE</b>	<b>FORMULATION</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2AM</b>	Cours : 16h , TD : 14h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCESCHI Sophie

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Acquérir des connaissances dans le domaine de la chimie/physicochimie des systèmes supramoléculaires et plus particulièrement des colloïdes et des polymères.
- Donner aux étudiants les concepts de base qui leurs permettront de comprendre ce qu'est une formulation, de la caractériser d'un point de vue physicochimique et surtout d'analyser le rôle des différents ingrédients.

Compétences visées :

- Caractériser une formulation d'un point de vue physicochimique
- Analyser le rôle des différents ingrédients d'une formulation chimique
- Réaliser l'impact d'une formulation sur l'environnement.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction à la formulation : les molécules actives, les auxiliaires de formulation, les matières premières principalement utilisées.
- Chimie et physicochimie des tensioactifs et des polymères.
- Techniques de caractérisation des colloïdes, des systèmes dispersés et structurés.
- Description, préparation et caractérisation des différentes formes : monophasiques, biphasiques.
- Notion de ciblage au sein des formulations : Liposomes, Vésicules, Microsphères, Microcapsules ...
- Impact d'une formulation sur l'environnement.
- Composition d'une formule cosmétique/ relation entre composition et mode d'action.

### PRÉ-REQUIS

- Chimie organique et inorganique. Spectroscopie.
- Notions de chimie analytique, de biologie et de biochimie.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Surfactants and Interfacial Phenomena ; M.J. Rosen and J.T. Kuntappu ; WILEY
- Formulation ; A.M. Pensé - Lhéritier ; WILEY

### MOTS-CLÉS

Formulation ; Mélanges ; Substances actives ; Auxiliaires de formulation ; Additifs ; Tensioactifs ; Polymères



UE	PROJET	9 ECTS	2 <sup>nd</sup> semestre
EMCHV2BM	TP DE : 30h , Cours : 10h , TP : 22h , Projet : 50h , TD : 10h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CIUCULESCU-PRADINES Diana

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

RAPENNE Gwenaël

Email : [rapenne@cemes.fr](mailto:rapenne@cemes.fr)

Téléphone : 05 62 25 78 41

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE regroupe autour d'un sujet de recherche expérimental un travail d'analyse bibliographique, en anglais scientifique sur les publications servant de support au sujet, de la gestion de projet et un travail de modélisation. Le but est de présenter la démarche suivie en laboratoire pour mener à bien un projet de recherche. Les étudiants travailleront par groupe de 4 tout au long du semestre autour de sujets de recherche différents.

Compétences visées :

- travailler en équipe
- préparer un programme d'expériences
- adapter et mettre en oeuvre un protocole extrait de la littérature
- choisir et mettre en oeuvre les méthodes analytiques adaptées
- confronter les résultats expérimentaux avec ceux issus de calculs de modélisation
- présenter des résultats scientifiques (rapport en français et oral en anglais)

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Analyse bibliographique** : Comprendre les problématiques du sujet, le situer dans un contexte général, présenter le concept développé et les applications éventuelles.

**Anglais** : être capable de lire, de résumer et de traduire une publication scientifique en anglais mais aussi de comprendre un document scientifique et de présenter oralement des résultats scientifiques.

**Gestion de Projet** : Apprendre à travailler en groupe, définir le rôle de chacun dans le groupe, planifier et partager les tâches.

**Modélisation** : Connaître les limites et les possibilités des méthodes, savoir comment accéder à des grandeurs comparables au sujet de recherche développé expérimentalement, estimer la précision et la fiabilité des résultats.

**Expériences** : Les projets couvriront la conception d'expériences et leur réalisation et la comparaison des résultats expérimentaux à ceux obtenus dans la partie modélisation. Cette partie se déroulera sur 3 journées continues consécutives.

### PRÉ-REQUIS

Chimie structurale, spectroscopies, réactivité chimique, techniques de séparations, suivre un protocole expérimental et connaissance de l'anglais scientifique

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

P. W. Atkins, Chimie Physique, éditions de Boeck et les ouvrages généraux de chimie organique, inorganique et analytique

### MOTS-CLÉS

Confrontation théorie-expérience, anglais scientifique, travail en équipe, projet pluridisciplinaire

<b>UE</b>	<b>STAGE</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2DM</b>	Stage : 1 mois minimum		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CIUCULESCU-PRADINES Diana

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

GOUYGOU Maryse

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce stage est destiné à mettre l'étudiant dans une situation préprofessionnelle, dans un laboratoire de recherche académique ou un laboratoire de recherche et développement industriel, en France ou à l'étranger, pendant une durée minimum de huit semaines.

Compétences visées :

- Gérer un projet et le conduire
- S'intégrer dans une équipe
- S'organiser individuellement et travailler en équipe
- Mobiliser ses connaissances théoriques et pratiques pour résoudre un problème
- Communiquer ses résultats scientifiques en anglais sous forme d'une affiche et d'une présentation orale

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le stage permettra à l'étudiant :

- de découvrir le monde du travail industriel ou universitaire.
- de mettre en pratique, dans le contexte quotidien du laboratoire, ses acquis théoriques et expérimentaux.
- d'acquérir de nouvelles connaissances.
- de faire preuve d'autonomie et d'initiative face à un problème à traiter seul ou en équipe.
- de s'initier à la conception des supports de communication pour la présentation de ses résultats scientifiques.

### PRÉ-REQUIS

Acquis théoriques et expérimentaux du niveau M1

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[www.univ-tlse3.fr/stages-et-emplois-402611.kjsp?RH=ACCUEIL&RF=1237799694996](http://www.univ-tlse3.fr/stages-et-emplois-402611.kjsp?RH=ACCUEIL&RF=1237799694996)

### MOTS-CLÉS

Stage Universitaire ou Entreprise- France ou Etranger

<b>UE</b>	<b>MÉTAUX DE TRANSITION POUR LA CHIMIE VERTE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2EM</b>	Cours : 10h , TD : 20h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SUTRA Pierre

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

Téléphone : LCC : 05 61 33 32 16

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de l'UE visent les compétences suivantes :

- Mobiliser les concepts théoriques de la photochimie des complexes de métaux de transition
- Utiliser les méthodes de synthèses de complexes de métaux de transition photosensibles
- Interpréter les données expérimentales de caractérisation des complexes de métaux de transition photosensibles pour établir les corrélations avec les propriétés physico-chimiques et photophysiques
- Mobiliser les concepts théoriques de la chimie de coordination pour appréhender la relation entre la structure d'un complexe de métal de transition et ses propriétés physicochimiques
- Mobiliser les concepts théoriques de la chimie des métaux de transition et de la relation structure propriété pour concevoir des complexes orientés vers les applications de la chimie verte

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### **Photochimie des complexes de métaux de transition**

Diagramme de Perrin-Jablonski

Nature des états excités des complexes de métaux de transition et paramètres photophysiques

Réactivité chimique des états excités des complexes de métaux de transition (échanges de ligands, décomplexation, redox, réactivité des ligands...)

Luminescence

#### **Conception et propriétés de complexes de métaux de transition pour des applications en chimie verte**

Introduction à la catalyse avec/sans étape redox

Réduction du CO<sub>2</sub>

Imagerie médicale

Magnétisme

Réduction du proton

Photocatalyse redox

Complexes de métaux de transition pour l'optoélectronique, application aux OLEDs et aux capteurs

Complexes de métaux de transition pour l'énergie, application au photovoltaïque et à la photodécomposition de l'eau

### PRÉ-REQUIS

chimie de coordination, décompte électronique et spectroscopie d'absorption des complexes de métaux de transition ; théorie des groupes

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Inorganic chemistry, J.E. Huheey, E.A. Keiter, R.L. Keiter, 4th ed, New York , - BU MG 546 HUH

Les orbitales moléculaires dans les complexes, Y. Jean, Ed. Ecole polytechnique - BU 544.1(079) JEA

### MOTS-CLÉS

Complexes, métaux de transition, états excités, photochimie, relation structure propriété, chimie verte

<b>UE</b>	<b>POLYMÈRES ET DÉVELOPPEMENT DURABLE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2FM</b>	Cours : 15h , TD : 15h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DESTARAC Mathias

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

Téléphone : (poste) 63.54

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître la chimie des polymères en l'intégrant dans un contexte global de développement durable. Aborder les matières premières, les techniques de synthèse et de modification chimique des polymères avec une démarche de chimie verte. Comprendre les relations structure-propriétés des polymères. Avoir des connaissances de base sur la législation des polymères et leur cycle de vie.

Compétences visées :

- Identifier et analyser les enjeux de développement durable liés à l'élaboration d'un polymère en utilisant les principes de la chimie verte
- Concevoir et mettre en œuvre des synthèses dans un contexte de développement durable en utilisant les principes de la chimie verte
- Proposer et développer des méthodes de valorisation chimique de la biomasse comme alternatives aux ressources fossiles

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### 1. Introduction aux polymères

- Histoire des polymères
- Définitions
- Relation structure / propriétés
- Méthodes de synthèse
- Méthodes d'analyse spécifiques
- Polymères et législation Reach

#### 2. Chimie des polymères éco-responsable

- Matière première biosourcée
- Polymères naturels et artificiels
- Cycle de vie (biodégradabilité, recyclabilité)

### PRÉ-REQUIS

Chimie Organique niveau Licence

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Renewable Polymers : Synthesis, Processing and Technology, V. Mittal, Ed. Scrivener Publishing LLC 2012
- Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources, M. Belgacem and A. Gandini, Eds. Elsevier 2008

### MOTS-CLÉS

polymères, biomasse, ressources renouvelables, polymères biosourcés

<b>UE</b>	<b>MODÉLISATION DES MACROMOLÉCULES DU VIVANT</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2GM</b>	Cours : 20h , TD : 5h , TP : 5h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JOLIBOIS Franck

Email : [franck.jolibois@univ-tlse3.fr](mailto:franck.jolibois@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 0561559638

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module d'enseignement a pour but de fournir et d'appréhender les bases théoriques associées à certaines méthodes de modélisation que l'on trouve dans différents domaines en lien avec le vivant et la santé. Ce module se propose de répondre, pour partie, à trois questions : 1) Pourquoi modéliser ? 2) Quoi modéliser ? 3) Comment modéliser ?

Compétences visées :

- Comprendre et appréhender les bases de la modélisation des macromolécules.
- Avoir un regard critique sur les travaux réalisés et publiés dans le domaine.
- Effectuer des modélisations physico-chimiques simples.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) « Pourquoi modéliser ? » : les principaux domaines d'application de la modélisation moléculaire en particulier le lien structure - propriété :

- Intérêt en chimie de synthèse (réactivité,...) et en physico-chimie de la matière molle
- Intérêt en caractérisation structurale (propriétés spectroscopiques, électroniques,...)
- Intérêt en biologie (interactions substrats-macromolécules, organisation, découverte de molécules bioactives par criblage virtuel,...).

2) « Quoi modéliser ? » : une réflexion sur la notion de modèles physico-chimiques :

- Qu'est-ce qu'une macromolécule ?
- Est-il nécessaire de la traiter dans sa globalité ?
- Faut-il utiliser des modèles allant du plus simpliste ou plus compliqué ?

*Un lien sera fait avec la notion de calcul d'énergie (des méthodes de chimie quantique aux approches « gros grains » en passant par toute la hiérarchie de méthodes).*

3) « Comment modéliser ? » : Les approches employées pour déterminer les propriétés :

- « Builders » moléculaires ou exploitation de données cristallographiques
- Optimisation locales et globales
- Exploration de surfaces d'énergie potentielle
- Docking moléculaire
- Analyse Thermo-statistique

### PRÉ-REQUIS

Les notions abordées dans le module de tronc commun « modélisation moléculaire » constituent un bon socle de connaissances.

### MOTS-CLÉS

Modélisation, Chimie et physique théoriques, Chimie quantique, Structure, Docking, Réactivité, Spectrométrie, Protéines, Acides nucléiques, conformation

<b>UE</b>	<b>ORIGINE ET IDENTIFICATION DES MOLÉCULES BIOACTIVES</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2HM</b>	Cours : 15h , TD : 15h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEHOUX-BAUDOIN Cécile

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

Téléphone : 62.99

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Donner aux étudiants une bonne connaissance du processus de découverte d'un médicament. Les différentes origines possibles d'une molécule à visée thérapeutique seront explorées ainsi que les modes d'identification possibles.

Compétences visées :

- Comprendre le processus de découverte d'un médicament.
- Identifier des produits bioactifs, naturels ou issus de la synthèse.
- Proposer des synthèses de molécules à visée thérapeutique.
- Utiliser la synthèse parallèle et la chimie combinatoire pour la conception de chimiothèque.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction : les étapes de la découverte d'un médicament. Processus « hit to lead »
- Choix d'une cible biologique : du test biologique au criblage pharmacologique
- A la recherche d'un composé tête de série :

*Les produits naturels* : origine et structure des produits naturels (motifs chimiques et biosynthèse), méthodes et stratégie pour l'identification des produits naturels bioactifs (bioprospection, échantillothèque, convention biodiversité, fractionnement bio-guidé, extraction, hémisynthèse d'analogues).

*Les composés issus de la chimie médicinale* : conception rationnelle de médicaments. Synthèse multi-étapes de médicaments.

*Les composés issus de la synthèse parallèle ou de la chimie combinatoire* : bibliothèque de composés généraliste ou focalisée.

*Les bio-médicaments* : hormones (insuline), anticorps monoclonaux, cytokines (facteurs de croissance hématopoïétiques : érythropoïétine (EPO)).

### PRÉ-REQUIS

Connaissances de niveau L3 en synthèse organique et en biochimie structurale.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Chimie pharmaceutique, Patrick. Edition de Boeck, 2ème édition

### MOTS-CLÉS

synthèse de candidats médicaments, chimie combinatoire, produits naturels, biomédicaments, cible biologique, criblage pharmacologique.

<b>UE</b>	<b>ÉLECTROCHIMIE ANALYTIQUE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2IM</b>	Cours : 12h , TD : 18h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

EVRARD David

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

Téléphone : 05 61 55 60 73

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à donner aux étudiants les bases de la cinétique électrochimique et des principales méthodes électrochimiques employées pour l'analyse, à l'état stationnaire et transitoire. Les techniques électrochimiques majeures développées pour l'analyse chimique ainsi que des éléments d'instrumentation sont abordés de façon à ce que l'étudiant puisse traiter en TP les problèmes analytiques rencontrés dans les laboratoires d'analyse ou de recherche : analyse agroalimentaire, environnementale, biochimique, élucidation de mécanismes réactionnels impliquant des échanges d'électrons...

Compétences visées :

- Tracer/analyser des courbes  $i = f(E)$
- Extraire des courbes  $i = f(E)$  des informations sur le transfert d'électrons et le transport de matière
- Choisir la méthode adaptée à un problème d'analyse posé

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Thermodynamique électrochimique (équation de Nernst, types d'électrodes, dosages potentiométriques à courant nul)
- Cinétique électrochimique (équation de Nernst-Planck, formalismes de Tafel et de Koutecky-Levich, dosages potentiométriques à courant non-nul et ampérométries)
- Techniques électrochimiques à l'état stationnaire (voltammétrie sur électrode tournante, polarographie à courant direct échantillonné) ou transitoire (voltammétrie cyclique, voltammétrie en couche mince, chronoampérométrie)
- Techniques impulsives : voltammétries à impulsions normale ou différentielle, voltammétrie à vagues carrées
- Techniques à redissolution anodique ou cathodique.

De nombreux exemples seront traités afin d'illustrer les informations auxquelles chaque technique permet d'avoir accès.

### PRÉ-REQUIS

Equilibrage des réactions - calculs des degrés d'oxydation - chimie des solutions (pH-métrie, complexation, solubilité/précipitation)

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A.J. Bard, L.R. Faulkner, Electrochemical methods. Fundamentals and applications (2nd Edition), John Wiley & Sons, Inc, 2001.

### MOTS-CLÉS

voltampérométrie en régime stationnaire - voltampérométrie en régime transitoire - couche mince - méthodes à impulsions de potentiel

<b>UE</b>	<b>CHIMIE ANALYTIQUE ET DÉFIS SOCIÉTAUX</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2JM</b>	Cours : 10h , TD : 20h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COLLIN Fabrice

Email : [fabrice.collin@univ-tlse3.fr](mailto:fabrice.collin@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 33 31 03

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'enseignement dispensé dans cette unité a pour objectif de fournir aux étudiants les moyens d'appréhender le rôle du chimiste analyste dans les défis actuels environnementaux et de santé publique. Par le biais d'un projet final, les étudiants utiliseront leurs connaissances scientifiques pour communiquer de façon claire et concise sur un sujet touchant à des problématiques sociétales actuelles, en y associant les enjeux économiques.

Compétences visées :

- Sélectionner la(les) bonne(s) méthode(s) analytique(s) pour répondre à une problématique d'analyse d'échantillons
- Intégrer des notions économiques et de santé publique dans une démarche scientifique
- Synthétiser les enjeux scientifiques d'une problématique sociétale
- Communiquer à l'attention d'un public large à l'aide de média vidéo et écrit.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- aborder, plus spécifiquement, les techniques analytiques mises en œuvre pour l'étude d'échantillons environnementaux ou biologiques.
- acquérir des connaissances de base en sciences économiques appliquées à l'environnement et la santé publique ; savoir s'en servir en les replaçant dans le contexte d'une problématique sociétale actuelle.
- appréhender les enjeux sous-jacents à une problématique sociétale, et développer son esprit de synthèse et son esprit critique.
- réaliser, sous forme visuelle et écrite, une communication synthétique claire et concise à l'attention d'un public large.

### PRÉ-REQUIS

Techniques d'analyse niveau L3.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

D. A. Skoog, F. J. Holler, T. A. Nieman, **Principes d'analyse instrumentale**, Editions de Boeck (référence BU Sciences : 543 SKO)

### MOTS-CLÉS

Défis sociétaux, chimie analytique, environnement, santé publique, communication audiovisuelle.



<b>UE</b>	<b>MATÉRIAUX À PROPRIÉTÉS ÉLECTRONIQUES REMARQUABLES</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2KM</b>	TD : 30h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GUIHERY Nathalie

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

Téléphone : 0561556098

LEININGER Thierry

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement fournit les bases théoriques d'analyse de l'origine microscopique de propriétés physico-chimiques insolites.

Il s'adresse aussi bien aux théoriciens qu'aux étudiants qui se destinent à la chimie expérimentale.

Compétences visées :

- comprendre les fondements physiques à l'origine des propriétés électroniques remarquables
- établir un hamiltonien modèle adapté à un système physico-chimique, le résoudre et interpréter les solutions

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Sont abordées des propriétés cruciales par l'intensité des recherches qu'elles suscitent et leurs applications technologiques : transfert électronique, magnétisme, photomagnétisme, bistabilité, conduction, etc. Plusieurs types de composés seront étudiés : interrupteurs moléculaires, molécules aromatiques mono et multi-radicalaires et stratégie d'assemblage de structures organiques ordonnées à haut spin, composés à transition de spin, molécules aimants, complexes poly-métalliques couplés ferro-, antiferro- ou ferrimagnétiquement.

1. Dérivation de modèles simples pour les systèmes fortement corrélés (Heisenberg).
2. Composés hydrocarbonés : aromaticité et propriétés magnétiques de systèmes cycliques et polycycliques polyradicalaires.
3. Complexes monométalliques : composés à transition de spin (théories du champ cristallin et du champ de ligand, concept de bistabilité). Composés anisotropes magnétiquement (couplage spin orbite), vers les aimants moléculaires (hystérèse)...
4. Complexes bimétalliques : transfert électronique (interrupteur moléculaires) dans les composés à valence mixte et échange de spin dans les composés magnétiques (couplages ferro- et antiferromagnétique), photomagnétisme.

### PRÉ-REQUIS

Théorie LCAO, Hückel

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Atkins et De Paula, Physical Chemistry, Oxford

### MOTS-CLÉS

Magnétisme moléculaire - Transfert électronique - Hamiltonien modèle

<b>UE</b>	<b>INITIATION JURIDIQUE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2LM</b>	TD : 24h		

<b>UE</b>	<b>ANGLAIS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2VM</b>	TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AMIENS Catherine

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

Téléphone : 0561333182

AVRIL Henri

Email : [h-avril@laposte.net](mailto:h-avril@laposte.net)

CONNERADE Florent

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

GILARD POTEAU Veronique

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

Téléphone : 0561558281

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

#### Niveau C1 du Cadre Européen de Certification en Langues

L'objectif de cette UE est de développer les compétences indispensables aux étudiant/es en vue de leur intégration dans la vie professionnelle.

Il s'agira d'acquérir l'autonomie linguistique nécessaire et de perfectionner les outils de langue spécialisée permettant l'intégration professionnelle et la communication d'une expertise professionnelle dans le contexte international. On mettra en œuvre l'accompagnement en anglais du projet scientifique ou des formalités d'insertion professionnelle. On facilitera ainsi les démarches en anglais inhérentes à la recherche universitaire et au recrutement professionnel (recherche bibliographique, publications, communications et formalités, lettres, entretiens professionnels[u] en anglais,[/u])

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Sur l'ensemble M1-M2, l'enseignement de l'anglais s'appuie sur le programme scientifique et sur le projet individuel de chaque étudiant, dans la recherche universitaire ou dans l'insertion professionnelle, toutes deux de haut niveau. Les étudiants travailleront les compétences liées à la synthèse bibliographique : sélection, décryptage, reformulation, synthèse et/ou short abstract. Ils s'approprient les outils linguistiques de la publication et de la communication scientifiques (compréhension de longues publications ou communications par le biais de la contraction : abstracts minimalistes et style elliptique et non verbal des supports visuels).

Le projet scientifique de l'étudiant sera accompagné d'une aide individuelle.

Les étudiants devront maîtriser les éléments de critique orale et/ou écrite de la validité d'une recherche scientifique à partir d'un ou plusieurs articles sur une thématique choisie par eux-mêmes. Ils s'approprient les structures communicatives et linguistiques spécifiques utilisées dans le cadre d'une simulation d'insertion professionnelle ou de tâche professionnelle.

### PRÉ-REQUIS

Niveau B1 du CECRL.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Publications scientifiques fournies par les spécialistes des différents domaines.

Ressources scientifiques en anglais pour élaborer un travail de consolidation du vocabulaire et des structures spécifiques.

### MOTS-CLÉS

Projet Anglais scientifique - Synthèse bibliographique - Abstract - Rédaction - Publication - Communications - Critique scientifique insertion professionnelle

<b>UE</b>	<b>ALLEMAND</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2WM</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>EMCHV2XM</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

Etre capable de travailler en milieu hispanophone ou avec des partenaires hispanophones

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Activités langagières permettant la maîtrise de l'espagnol général et de la langue de spécialité

### PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais - Pas de pré-requis particulier en espagnolEspagnol professionnel, le cours prend en compte les différents niveaux

### MOTS-CLÉS

Espagnol professionnel

<b>UE</b>	<b>FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EMCHV2YM</b>	TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

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

Téléphone : 65.29

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

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

### PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

### MOTS-CLÉS

français scientifique

# 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.





