

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

SYLLABUS MASTER

Mention Sciences et génie des matériaux

M1 Sciences et génie des matériaux

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

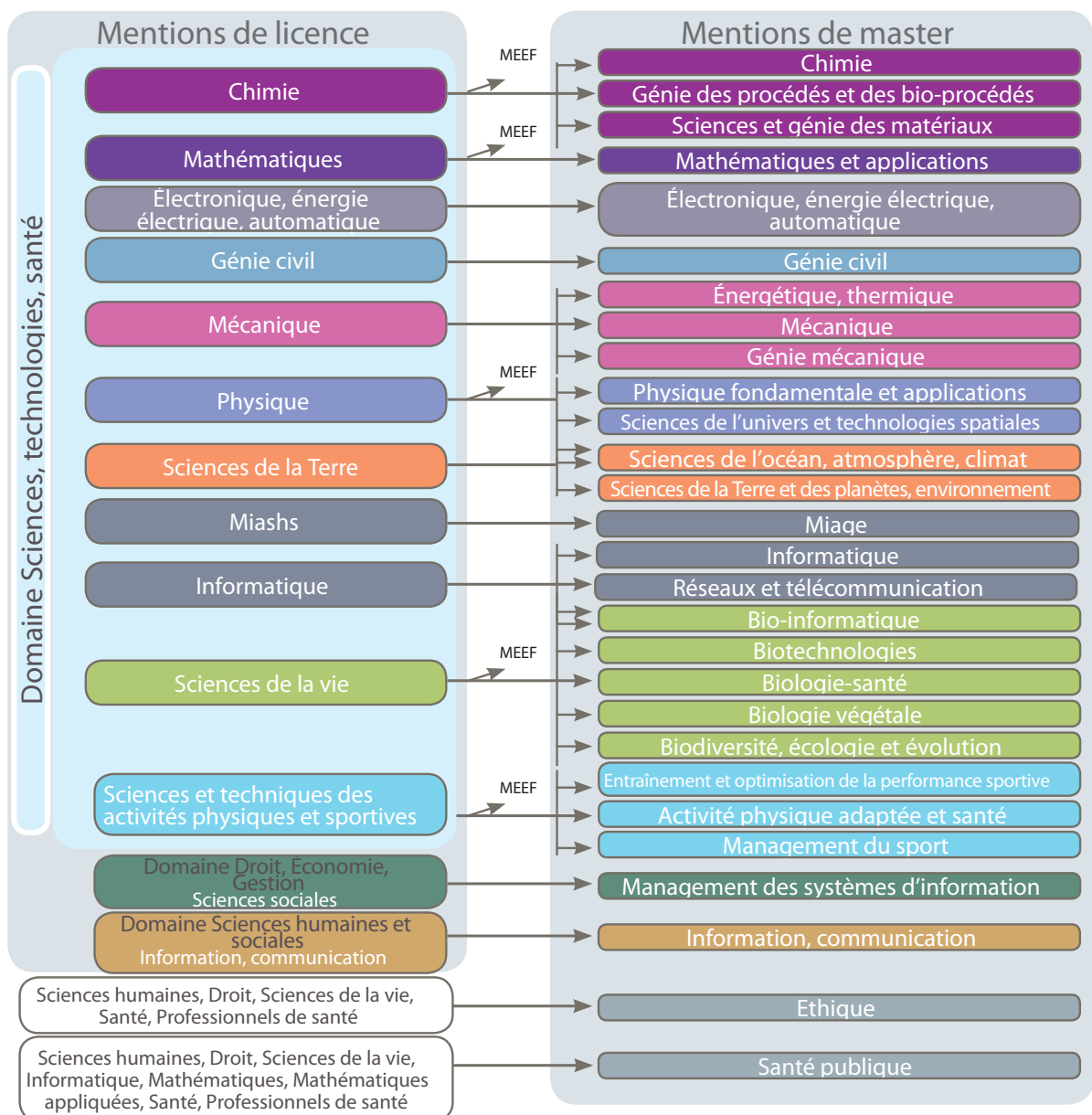
2017 / 2018

11 JANVIER 2018

SOMMAIRE

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER	3
PRÉSENTATION	4
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS	4
Mention Sciences et génie des matériaux	4
Parcours	4
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 Sciences et génie des matériaux	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	9
GLOSSAIRE	27
TERMES GÉNÉRAUX	27
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES	27
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS	27

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER



MEEF : cf. page 10, Projet métiers de l'enseignement

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION SCIENCES ET GÉNIE DES MATÉRIAUX

Le Master Mention Sciences et Génie des Matériaux a pour objectif de former des cadres de haut niveau maîtrisant parfaitement les aspects scientifiques et technologiques de l'élaboration, de la mise en œuvre, du contrôle et du suivi des matériaux, capables de s'insérer en milieu industriel ou de poursuivre en Doctorat. Toutes les classes de matériaux (métaux, céramiques, polymères, composites, géomatériaux) sont abordées, que ce soit sous forme de poudres, pièces massives, couches minces, revêtements, nanomatériaux et multimatériaux, dans des enseignements qui associent chimistes et physiciens des matériaux, mais aussi des spécialistes de procédés physico-chimiques et génie mécanique. De plus, 20% des enseignements sont assurés par des intervenants de l'industrie ou de grands organismes. Ces orientations scientifiques générales sont différemment déclinées selon les trois parcours-types proposés. Deux d'entre eux (**Master 2 MECTS et Master 2 MSAS**) mutualisent totalement la première année, appelée **Master 1 Sciences et Génie des Matériaux**. Le **Master Erasmus Mundus Materials for Energy Storage and Conversion (M1 et M2)**, propose un cursus spécifique associant 5 universités européennes.

PARCOURS

Le Master 1 « Science et Génie des Matériaux » constitue la première année commune à 2 parcours du Master mention "Matériaux" de l'Université Toulouse III-Paul Sabatier :

- Master "Matériaux : Elaboration, Caractérisation et Traitements de Surface" (MECTS),
- Master "Matériaux et Structures pour l'Aéronautique et le Spatial" (MSAS).

Cette année vise à délivrer les connaissances pluridisciplinaires (chimie, physique, ingénierie) en Sciences des Matériaux permettant d'appréhender la synthèse et la mise en forme des différentes classes de matériaux ainsi que les relations structure/microstructure et propriétés. Cet enseignement est complété par l'étude des principales techniques de caractérisation de l'organisation de la matière à l'échelle de la structure, microstructure et des différents types de propriétés.

Une ouverture aux domaines d'application variés tels que les matériaux de structure, l'électronique, le stockage de l'énergie ou les biomatériaux est proposée.

Le caractère pluridisciplinaire de cette année permet l'accès aux Masters 2 de la mention Matériaux de l'Université mais aussi à d'autres sites de formation en fonction des spécialisations envisagées.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 SCIENCES ET GÉNIE DES MATÉRIAUX

L'année de Master 1 Sciences et Génie des Matériaux commune aux deux parcours de la mention Sciences et Génie des Matériaux labellisés « Cursus Master en Ingénierie » est découpée en 2 semestres.

- Le premier semestre entièrement en tronc commun est consacré à l'étude de l'organisation de la matière et de l'élaboration des différentes classes de matériaux.

Outre l'enseignement fondamental, une place importante est accordée aux travaux pratiques (100h) regroupés pour la partie élaboration au sein d'une unité d'enseignement indépendante et, pour la partie organisation de la matière, inclus dans l'UE fondamentale.

- Le deuxième semestre est découpé en trois parties.

La première en tronc commun vise l'acquisition des connaissances fondamentales en propriétés physiques des matériaux et techniques de caractérisation et est complétée par une approche sur les traitements de surface. La deuxième permet de choisir deux unités d'enseignement parmi trois proposant une approche de la science des matériaux par domaines d'application.

La troisième partie consiste en un stage de recherche en laboratoire d'une durée de 6 semaines.

– Premier semestre :

Au cours du premier semestre, outre l'enseignement des langues et des unités d'enseignement spécifiques aux étudiants du Coursus Master en Ingénierie, 5 unités d'enseignements sont proposées.

- L'UE « organisation de la matière » aborde l'aspect fondamental de l'interaction rayonnement (rayons X, neutrons, électrons) / matière et de la description des agencements atomiques (maille, symétries, réseaux et groupes d'espaces). Leur combinaison permet d'introduire la cristallographie et de décrire les méthodes expérimentales associées à la diffraction. Un focus important est mis sur les techniques de diffraction sur poudres, les plus utilisées en laboratoire et dans le milieu industriel, associant enseignement fondamental et travaux pratiques (24h) utilisant un diffractomètre automatique de dernière génération.

Les méthodes d'élaboration, de consolidation et de mise en forme des matériaux sont décrites sur trois Unités d'Enseignement chacune dédiée à une classe particulière de matériaux (Poudres et Céramiques ; Métaux et Alliages ; Polymères et Composites).

- L'UE « Céramique » propose d'acquérir les notions nécessaires à la synthèse des poudres céramiques de composition, granulométrie et morphologie contrôlées puis à détailler les processus mis en jeu lors de la mise en forme et de la consolidation de ces poudres par traitement de frittage. Les matériaux vitreux et vitro-céramiques sont décrits afin de définir leurs spécificités tant du point de vue de leur élaboration que des propriétés d'usage. Enfin, les méthodes de préparation des dépôts, couches minces et revêtements céramiques, leurs techniques de caractérisation spécifiques et leurs principales applications sont présentées.

- L'UE « Métaux et alliages » propose d'étudier les techniques d'élaboration et les corrélations procédés - microstructures - propriétés afin de développer de nouveaux systèmes métallurgiques, procédés et produits en tenant compte des problématiques de ressources naturelles, d'environnement et de recyclage.

- L'UE « Polymères et composites » propose à partir de la description des éléments spécifiques des macromolécules de détailler les différentes étapes qui permettent la conception, l'élaboration et la mise en œuvre d'un matériau à base polymère allant des procédés de polymérisation jusqu'aux techniques de mise en forme.

- L'UE « Expérimentation » regroupe les Travaux Pratiques illustrant les notions fondamentales acquises dans les UE d'élaboration sous forme de trois séries de TP de 24h chacune concernant la synthèse, mise en forme, frittage et étude des propriétés électriques et relations microstructures-propriétés de céramiques ; l'étude du comportement de matériaux métalliques et d'alliages sous contrainte spécifique (mécanique, thermique, corrosive...) et la synthèse et caractérisation de polymères.

– Deuxième semestre :

Enseignement en tronc commun

- L'UE « Propriétés » vise l'étude des propriétés physiques des matériaux (mécaniques, électriques, optiques et magnétiques) abordées d'un point de vue fondamental afin de dégager, outre les caractéristiques essentielles, les paramètres gouvernant les performances. Une part de l'enseignement est dédiée à la mise en pratique (Travaux Pratiques 3* 4h) des principales notions abordées.

- L'UE « Caractérisation » concerne l'étude des techniques de caractérisation vibrationnelles (XPS, Raman,...) thermiques (ATG, ATD) et par microscopie (MEB, MET, ...) abordées de façon à comprendre les phénomènes, savoir acquérir et interpréter les données en connaissant les limites inhérentes à chaque technique pour être capable, en fonction de l'information souhaitée, de sélectionner la technique la plus appropriée.

- L'UE « Traitements de surface » aborde notamment les traitements pour la protection contre la corrosion des métaux et alliages métalliques (en particulier des ferreux et alliages légers) que ce soit en milieu aqueux ou en phase gaz à hautes températures.

Enseignement optionnel

Il vise à proposer une approche Sciences des Matériaux axée sur les contraintes spécifiques à des domaines d'applications porteurs en proposant de suivre deux Unités d'Enseignement au choix parmi trois proposées. Il est à noter que ce choix ne conduit pas à une spécialisation prématurée et n'est pas déterminant pour les vœux d'inscription dans un des deux Master 2 du Master mention "Sciences et Génie des Matériaux".

- L'UE « Matériaux de structure » se focalise sur l'établissement du lien entre les sollicitations, les propriétés mécaniques et l'origine de ces propriétés à différentes échelles (mésoscopique, moléculaire et microscopique) dans le domaine des matériaux de structure (polymères, composites à matrice organique, alliages métalliques) et propose une initiation à la résistance des matériaux, aux lois de comportement et aux essais mécaniques

- L'UE « Matériaux pour l'électronique » permet d'approfondir la connaissance des relations structure/composition/propriétés

(électriques, magnétiques et optiques) ainsi que leurs techniques de caractérisation dans les domaines couvrant l'électroluminescence (LED); le stockage (condensateur) et la conversion (photovoltaïque) de l'énergie; les supraconducteurs.

- L'UE « Matériaux fonctionnels » propose de détailler les contraintes « matériaux » dans le domaine de la santé par l'étude des biomatériaux (polymères, céramiques et métalliques) et du stockage électrochimique de l'énergie par l'étude des piles à combustible, supercondensateurs et batteries. Dans chacun de ces domaines outre l'introduction des contraintes spécifiques, les plus récents développements sont présentés et associés à l'étude des enjeux à venir.

Stage en Laboratoire de Recherche

Effectué au sein d'un des laboratoires de recherche associés à l'Université Paul Sabatier, ce stage de 6 semaines est l'occasion de mettre en application l'ensemble des notions fondamentales acquises en M1 par la réalisation d'une partie d'un projet de recherche en cours. Correspondant à un complément de formation sur un domaine spécifique, ce stage a aussi pour objectif de faire découvrir le monde de la recherche scientifique qu'elle soit purement fondamentale ou appliquée en fonction des thèmes proposés. A l'issue du stage, la rédaction d'un manuscrit résumant les travaux effectués ainsi que la présentation orale de la démarche suivie et des principaux résultats est l'occasion de perfectionner les compétences en termes de communication scientifique des étudiants.

– Poursuite d'études

L'année de Master 1 Sciences et Génie des Matériaux étant commune aux deux parcours de la mention Sciences et Génie des Matériaux de l'Université de Toulouse III - Paul Sabatier, elle permet l'accès aux :

Master 2 Matériaux et Structures pour l'Aéronautique et le Spatial (MSAS)

Master 2 Matériaux : Elaboration Caractérisation et Traitements de Surface (MECTS)

A l'issue du M1, les étudiants candidatent aux M2 en indiquant leur ordre de priorité et en justifiant leur choix par une lettre de motivation portant sur leur premier choix. Leurs dossiers sont ensuite examinés par les commissions pédagogiques de chaque M2 dans un premier temps puis de manière concertée entre les deux M2 afin de proposer à chaque étudiant une affectation dans un des deux parcours.

Le cursus proposé en M1 étant pluridisciplinaire, dans le cas où les formations des étudiants en termes de spécialisation M2 ne sont pas proposées au sein de l'Université, l'accès à différentes formations d'autres Universités ou certaines écoles d'ingénieurs est possible.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 SCIENCES ET GÉNIE DES MATÉRIAUX

ROZIER Patrick

Email : rozier@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 78 72

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

QUINTART Sandrine

Email : sandrine.quintart@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05.61.55.74.83

118, route de Narbonne

31.062 Toulouse

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION SCIENCES ET GÉNIE DES MATÉRIAUX

ANSART Florence

Email : ansart@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 61 08

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.CHIMIE

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAUSSERAND-ALEXANDROVITCH Christel

Email : caussera@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 86 90

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

8

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP DE	Stage
Premier semestre								
10	EMSMT1AM	ORGANISATION DE LA MATIÈRE SOLIDE	6	O	24	36	26	
11	EMSMT1BM	ÉLABORATION DES MATÉRIAUX CÉRAMIQUES	6	O	24	22		
12	EMSMT1CM	ÉLABORATION DES MÉTAUX ET ALLIAGES	6	O	24	22		
13	EMSMT1DM	ÉLABORATION DES MATÉRIAUX POLYMÈRES ET COM- POSITES	6	O	24	22		
14	EMSMT1EM	EXPÉRIMENTATION	3	O			72	
15	EMSMT1FM	GESTION DE PROJET	3	F		24		
Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :								
17	EMSMT1VM	ANGLAIS	3	O		24		
18	EMSMT1WM	ALLEMAND	3	O		24		
19	EMSMT1XM	ESPAGNOL	3	O		24		
16	EMSMT1TM	STAGE FACULTATIF	3	F				0,5
Second semestre								
Choisir 2 UE parmi les 3 UE suivantes :								
20	EMSMT2AM	MATÉRIAUX DE STRUCTURE	6	O	29	29		
21	EMSMT2BM	MATÉRIAUX POUR L'ÉLECTRONIQUE	6	O	29	29		
22	EMSMT2CM	MATÉRIAUX FONCTIONNELS	6	O	29	29		
23	EMSMT2DM	MÉTHODE DE CARACTÉRISATION ET ANALYSE DES MATÉRIAUX	6	O	24	22		
24	EMSMT2EM	PROPRIÉTÉS FONDAMENTALES DES DIFFÉRENTES CLASSES DE MATÉRIAUX	6	O	24	22	12	
25	EMSMT2FM	STAGE EN LABORATOIRE	3	O				1,5
26	EMSMT2GM	TRAITEMENT DE SURFACE	3	O	17	17		

LISTE DES UE

UE	ORGANISATION DE LA MATIÈRE SOLIDE	6 ECTS	1^{er} semestre
EMSMT1AM	Cours : 24h , TD : 36h , TP DE : 26h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BARNABE Antoine

Email : barnabe@chimie.ups-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquisition des notions fondamentales et techniques décrivant l'interaction des rayonnements (neutrons, électrons, rayons X) avec la matière cristallisée. Outre les nécessaires aspects fondamentaux de description des solides périodiques (éléments de symétries, réseaux ponctuels, groupes d'espaces) et phénomènes de diffraction (position intensité), l'accent est mis sur la description et l'utilisation des techniques expérimentales pour remonter aux paramètres structuraux et microstructuraux des matériaux. Cet enseignement est résolument tourné vers la pratique des techniques de caractérisation de diffraction des rayons X sur poudre par l'intermédiaire d'une série de TP permettant à l'étudiant d'être autonome dans la collecte et l'analyse des données.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie I : Cristallographie

- Description des matériaux cristallisés : des états de la matière aux éléments de symétrie 3D
- Interaction rayonnement - matière : lien source / élément diffusant
- De la diffusion à la diffraction

Partie II : Techniques expérimentales de diffraction

- Les différentes méthodes expérimentales
- Diffraction des rayons X sur poudre méthodes et applications en science des matériaux

Travaux Pratiques (séances de 4h)

- TP 1 : Diffusion des rayonnements par la matière
- TP 2 : Instrumentation : le diffractomètre de rayons X sur poudre
- TP 3 : Affinement structural par la méthode de Rietveld
- TP 4 : Analyses qualitatives et quantitatives de phases cristallisées
- TP 5 : Analyses microstructurales des échantillons sous forme de poudre
- TP 6-7 : Projet faisant appel aux notions abordées dans les 5 TP précédents.

PRÉ-REQUIS

Notions de chimie du solide et de cristallographie géométrique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cristallographie géométrique et radiocristallographie JJ. Rousseau Dunod
 Fundamentals of Crystallography, C Giacovazzo, IUCr / Oxford Science Publication
 Diffraction des rayonnements : Introduction aux concepts et méthodes, J Protas, Dunod

MOTS-CLÉS

cristallographie ; solides cristallisés ; diffraction sur poudre ; détermination structurale et microstructurale

UE	ÉLABORATION DES MATÉRIAUX CÉRAMIQUES	6 ECTS	1^{er} semestre
EMSMT1BM	Cours : 24h , TD : 22h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROZIER Patrick

Email : rozier@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 78 72

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les notions fondamentales sur :

- la synthèse de poudres céramiques de composition, granulométrie et morphologie contrôlées et sur la mise en application de ces notions dans différentes méthodes expérimentales,
- les processus mis en jeu lors de la mise en forme et de la consolidation des poudres par traitement de frittage,
- les matériaux vitreux (dont les vitro-céramiques) afin de définir leurs spécificités tant du point de vue de leur élaboration que des propriétés attendues,
- les méthodes de préparation des dépôts, couches minces et revêtements céramiques, les techniques de caractérisation spécifiques et leurs principales applications

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1 - Elaboration des poudres

Réactions à l'état solide (voie céramique, mécanisme de Wagner, mécanosynthèse, réduction carbothermale)

Théorie de la précipitation spontanée (nucléation homogène, hétérogène secondaire, croissance cristalline, vieillissement)

Application à diverses méthodes de synthèse (co-précipitation, combustion, atomisation-séchage, synthèse hydrothermale, ...)

2 - Frittage

Défauts ponctuels et diffusion dans les solides (formation des défauts ; équations de Fick ; mécanismes de diffusion)

Mécanismes et cinétiques de frittage (thermodynamique des surfaces, étapes du processus)

3 - Verres et vitrocéramiques

Etat vitreux (définition, caractéristiques, constituants et leurs effets)

Vitro-céramiques (démixtion à l'état vitreux, thermodynamique de céramisation, propriétés)

Adaptation aux conditions d'usages (additivité des propriétés, comportement mécanique et optique)

4 - Couches minces et revêtements

Techniques de dépôts en phase gazeuse (PVD, CVD) ; liquide (émaillage, sol-gel) ; solide (fondue ou semi-fondue)

Méthodes de caractérisation spécifiques (épaisseur, composition, topographie, propriétés mécaniques)

Exemples de domaines d'applications

PRÉ-REQUIS

Bases de chimie du solide, de thermodynamique des solides, de cinétique et de chimie des solutions

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

De la solution à l'oxyde. J-P Jolivet ISBN 9782868833716 ; **Chimie-Physique du frittage.** D. Bernache-Assolant ISBN 2866013433 ; **Traité des Matériaux Tome 16** J-M Haussonne ISBN 102880746051 ;

Verres et état vitreux. J. Zarzycky ISBN 2225690367

MOTS-CLÉS

Céramiques, verres, vitrocéramiques, synthèse, précipitation spontanée, méthodes d'élaboration, couches minces, revêtements, frittage, caractérisation

UE	ÉLABORATION DES MÉTAUX ET ALLIAGES	6 ECTS	1^{er} semestre
EMSMT1CM	Cours : 24h , TD : 22h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ANSART Florence

Email : ansart@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 61 08

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Il s'agit, pour les étudiants, d'acquérir des compétences solides en sciences des matériaux métalliques : élaboration, traitements thermiques, relations procédés - microstructures - propriétés et maîtrise des outils les plus récents pour développer de nouveaux alliages/matériaux, procédés et produits en tenant compte des problématiques de ressources naturelles, d'environnement et de recyclage. Il s'agit de développer une expertise dans le choix des matériaux ou des alliages en liaison avec la production.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie 1 : Cours 12H, TD 11H

1. Métallurgie extractive : réduction des oxydes libres, réduction des oxydes liés ou dissous, réduction des autres composés, métallurgie électrochimique.
2. Diagrammes d'équilibre : systèmes isomorphes binaires, systèmes eutectiques binaires, diagrammes d'équilibre à composés intermédiaires, réactions eutectoïdes et péritectiques, transformations de phases congruentes, diagramme Fer-Carbone.
3. Traitements thermiques hors équilibre : étude de la trempe en refroidissement continu, étude de la trempe en refroidissement isotherme, diagrammes TTT, revenu.

Partie 2 : Cours 12H, TD 11H

1. Sels fondus à hautes températures : définitions, spécificités et problématiques. (Electro)métallurgie des alliages légers (Al, Ti, Mg, Li) : historique et procédés d'élaboration.
2. Fonderie : Elaboration et nomenclature des alliages. Mise en forme des demi-produits
3. Relations entre caractéristiques, propriétés des alliages et procédés d'élaboration et de mise en forme
4. Recyclage des métaux.

PRÉ-REQUIS

Notions de chimie. Connaître et savoir utiliser les outils de la thermodynamique. Notions dans l'interprétation et l'exploitation des diagrammes de phase.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Métallurgie - Du minerai au matériau - J. Bernard, J. Talbot, A. Michel, J. Philibert
- Collection : Technique et Ingénierie, Dunod -2013 -
- Métallurgie extractive - Volumes 1 à 3 - Alain Vignes, Hermes Sciences, Lavoisier Ed, 2009

MOTS-CLÉS

Métaux, Alliages, Mise en forme, Traitements thermiques, Sels fondus, Recyclage

UE	ÉLABORATION DES MATÉRIAUX POLY- LYMÈRES ET COMPOSITES	6 ECTS	1^{er} semestre
EMSMT1DM	Cours : 24h , TD : 22h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LONJON Antoine

Email : antoine.lonjon@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557617

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

A partir des éléments spécifiques des macromolécules, montrer les différentes étapes qui permettent la conception, l'élaboration et la mise en œuvre d'un matériau à base polymère

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours : 24h TD : 22h

Composition et structure chimique des macromolécules

Composition, Structure chimique : architecture de chaîne, configuration, dimensions macromoléculaires

Structure physique des polymères

Conformation, Phase cristalline : cristallite, super structure cristalline, Phase amorphe : vitrification des polymères, métastabilité

Synthèse macromoléculaire

Polymérisation par étapes : polymères linéaires et réseaux tridimensionnels ; Polymérisation en chaîne : radicalaire, ionique, stéréospécifique

Procédé de polymérisation

Procédé en phase homogène, Procédé en phase hétérogène

Formulation des matériaux polymères et composites

Additifs, Charges, Renforts : particules, fibres, tissus , ensimage

Mise en œuvre des matériaux polymères et composites

Moulage : compression, transfert, injection ; Extrusion ; Calandrage ; Thermoformage

Corrélation structure / propriétés

PRÉ-REQUIS

Notions de thermodynamique, propriétés mécaniques, chimie organique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Chimie et physico-chimie des polymères - Fontanille et Gnanou - Dunod

De la macromolécule au matériau polymère - Halary et Lauprêtre - Belin

MOTS-CLÉS

Polymères, Macromolécules, Formulation, Mise en œuvre, composites, structure/propriétés

UE	EXPÉRIMENTATION	3 ECTS	1^{er} semestre
EMSMT1EM	TP DE : 72h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

WEIBEL Alicia

Email : weibel@chimie.ups-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Mise en pratique des notions abordées dans les unités d'enseignement fondamental afin de consolider et illustrer :
- l'étude du comportement de matériaux métalliques et d'alliages sous contrainte spécifique (mécanique, thermique, corrosive...).

- la synthèse, la mise en forme et le frittage de composés céramiques puis l'étude de leur propriété afin d'appréhender les relations structures et microstructures / propriétés de céramiques.

- la synthèse et la caractérisation de matériaux polymères.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

A. METALLURGIE (24h - 5 TP)

TP1 - 2 : Fluage d'un alliage métallique : 1 effet de la contrainte 2 effet de la température

TP3 : Application des courbes de polarisation à l'étude de la corrosion des métaux en milieu salin ou acide

TP4 : Traitements thermiques des aciers : trempes

TP5 : Traitements thermiques des aciers : recuits

B. CERAMIQUES (24h - 2 TP à choisir parmi 4)

TP1 : Synthèse de précurseurs du sesquioxyde de chrome et étude de leur décomposition par analyse thermique

TP2 : Synthèse de verres

TP3 : Elaboration et étude des propriétés électriques de varistances à base de ZnO

TP4 : Elaboration et conduction électrique de manganites de nickel semi-conducteurs

C. POLYMERES (24h - 4 TP)

TP1 : Polymérisation en émulsion du styrène et polycondensation interfaciale

TP2 : Détermination des masses moléculaires par chromatographie d'exclusion stérique et diffusion de lumière

TP3 : Etude de la viscosité d'une solution de polymère et d'un hydrogel physique

TP4 : Synthèse et propriété d'absorption d'un hydrogel chimique

PRÉ-REQUIS

Bases de chimie du solide

Notions de chimie organique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Science et génie des matériaux, William D. Callister, Editions Dunod

L'indispensable en polymères, Christophe Chassenieux, Hervé Lefebvre, Sagrario Pascual, Editions Bréal

MOTS-CLÉS

Métaux, céramiques, polymères, synthèse, mise en forme, frittage, caractérisation, propriétés

UE	GESTION DE PROJET	3 ECTS	1^{er} semestre
EMSMT1FM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ANSART Florence

Email : ansart@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 61 08

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMSMT1TM	Stage : 0,5 mois minimum		

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMSMT1VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

UE	ALLEMAND	3 ECTS	1^{er} semestre
EMSMT1WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau B2 en allemand

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	1^{er} semestre
EMSMT1XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau B2 en espagnol.

Permettre une maîtrise de la langue générale et de spécialité permettant d'être autonome en milieu hispanophone.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

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

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

Espagnol, communication, professionnel

UE	MATÉRIAUX DE STRUCTURE	6 ECTS	2nd semestre
EMSMT2AM	Cours : 29h , TD : 29h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PETTINARI STURMEL Florence
 Email : Florence.Pettinari@cemes.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquisition des compétences de base dans le domaine des propriétés mécaniques des matériaux de structure (polymères, composites à matrice organique, alliages métalliques). La ligne directrice est de faire le lien entre les sollicitations mécaniques, les propriétés mécaniques et l'origine de ces propriétés à différentes échelles (mésoscopique, moléculaire et microscopique). Les étudiants seront initiés à la résistance des matériaux, aux lois de comportement mécanique dans les polymères et les composites. Les essais mécaniques et leur protocole d'analyse seront présentés et adossés à une interprétation, à l'échelle moléculaire, dans le cas des polymères et composites et à une interprétation des propriétés mécaniques, à l'échelle microscopique, dans le cas des alliages métalliques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie I : Polymères et Composites / Cours 14,5H TD 14,5H

1. Différents matériaux de structure à base polymère
2. Essais mécaniques destructifs / non destructifs
3. Propriétés mécaniques et modélisation analogique dans le domaine temps / fréquence
4. Influence de la température / Théories phénoménologiques de la mobilité moléculaire
5. Matériaux composites anisotropes / Initiation au formalisme des tenseurs
6. Loi de Hooke généralisée / application à différentes morphologies

Partie II : Alliages Métalliques / Cours 14,5H TD 14,5H

1. Statique des systèmes matériels (principe fondamental de la statique).
2. Efforts internes - Eléments de réduction (effort normal, effort tranchant, moment fléchissant).
3. Caractéristiques géométriques des sections - Inertie.
4. Contraintes (tenseur des contraintes, état plan de contraintes, tenseur des déformations).
5. Sollicitations simples : définitions, condition de résistance et dimensionnement.
6. Théorie des dislocations.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Mechanical Properties of Solid Polymers, Ian M. Ward, John Sweeney, WILEY
 Résistance des matériaux - André Bazergui, Thang Bui-Quoc, André Biron, Montréal , Presses internationales Polytechnique

MOTS-CLÉS

Propriétés mécaniques, Résistance des Matériaux, lois de comportement, matériaux de structure, relation micro-structure - propriétés

UE	MATÉRIAUX POUR L'ÉLECTRONIQUE	6 ECTS	2nd semestre
EMSMT2BM	Cours : 29h , TD : 29h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TENAILLEAU Christophe

Email : tenailleau@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 81 03

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Montrer les relations existances entre les classes de matériaux, leurs structures et propriétés physiques (électriques, optiques et magnétiques). Les méthodes de caractérisation de ces propriétés seront présentées et les applications liées aux domaines de l'électronique (aimants, supraconducteurs, détecteurs de position, LEDs, vitrages éclairants, condensateurs etc...) rencontrées au quotidien seront explicitées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Semi-conducteurs et céramiques pour l'Electronique

Utilisations des matériaux semi-conducteurs (*5h CM + 5h TD*)

Caractérisations des propriétés optiques et électroniques (*5h CM + 5h TD*)

Electronique Transparente (*5h CM + 5hTD*)

Céramiques pour l'Electronique (*CM + 6h TD*)

Propriétés magnétiques des matériaux

Magnétisme et Matériaux magnétiques (*2h CM + 6h TD*)

Méthodes de caractérisation et relations structures/propriétés magnétiques(*6h CM + 2h TD*)

PRÉ-REQUIS

Chimie du solide ; Matériaux ; Notions de physique des semi-conducteurs et magnétisme

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Céramiques pour l'électronique et l'électrotechnique, J-M Haussonne ; Magnetism and Magnetic Materials, J.M.D. Coey ; Transparent electronics, J.F. Wager et al. SPRINGER

MOTS-CLÉS

Semi-conducteurs, céramiques, optique, électrique, magnétisme, électronique

UE	MATÉRIAUX FONCTIONNELS	6 ECTS	2nd semestre
EMSMT2CM	Cours : 29h , TD : 29h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROZIER Patrick

Email : rozier@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 78 72

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Comprendre, caractériser, élaborer sur les matériaux fonctionnels dans 2 secteurs cible : le biomédical et l'énergie.
- Savoir corréler les procédés de fabrication ou de mise en forme, à la structure et aux propriétés des matériaux.
- Maîtriser les fonctionnalités essentielles de ces matériaux notamment en termes de propriétés mécaniques, physiques, chimiques...
- Proposer des pistes d'amélioration

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie I : Matériaux pour le biomédical : 14h C 14h TD

- Biomatériaux : propriétés, caractérisations et applications
- Les polymères stimulables

Partie II : Matériaux pour l'énergie : 14h C 14h TD

- Introduction sur le stockage et la conversion de l'énergie
- Les piles à combustible
- Les batteries
- Les supercondensateurs

PRÉ-REQUIS

Bases de chimie des polymères ; notions d'électrochimie ; élaboration et caractérisation des matériaux

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Functional Materials, De Gruyter, October 2014, ISBN 978-3-11-030782-5

MOTS-CLÉS

Biomatériaux, Biomédical, Piles, batteries, conversion et stockage de l'énergie, polymères stimulables

UE	MÉTHODE DE CARACTÉRISATION ET ANALYSE DES MATÉRIAUX	6 ECTS	2nd semestre
EMSMT2DM	Cours : 24h , TD : 22h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SERIN Virginie
Email : serin@cemes.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Au moyen de techniques fondées sur l'interaction rayonnement-matière, approfondir les connaissances théoriques et pratiques pour la caractérisation de la matière au niveau structural et chimique et l'analyse des matériaux et leurs surfaces. Savoir choisir les techniques d'analyse avec discernement, en fonction des éléments, phases, ou structures des matériaux à caractériser.

A partir de la description des principes et de l'instrumentation associés aux techniques d'analyse thermique, identifier les différents paramètres caractéristiques des matériaux étudiés. Connaître les techniques de microscopie optique, électronique à balayage et en transmission, et de proximité (microscopie à force atomique et microscopie tunnel à balayage). Savoir comprendre et interpréter les images de matériaux.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie I : Cours 8h, TD 8 h : Caractérisation et Analyse des Matériaux par Spectrométries

Dynamique du réseau cristallin : ondes élastiques et vibrations dans les solides.

Interaction rayonnement - matière : interactions photons matière et électrons matière.

Spectrométrie des photoélectrons (XPS, UPS, ESCA) : Principe, mise en œuvre, applications.

Spectrométrie des électrons Auger (AES) : Principe, mise en œuvre, applications.

Spectrométries vibrationnelles (IR et Raman) : Principe, mise en œuvre, applications

Partie II : Cours 8h, TD 8 h

Analyse thermogravimétrique (ATG)

Analyse thermique différentielle (ATD) et Analyse enthalpique différentielle (AED)

Analyse Thermique Mécanique (ATM)

Partie III : Cours 8 h, TD 8h

Microscopie photonique : différents types d'ultramicroscopie, exemples en sciences des matériaux

Microscopie électronique en transmission, à balayage et analytique. Exemples en sciences des matériaux

Microscopie de proximité : STM et AFM. Exemples en sciences des matériaux.

Les TD porteront sur des expériences virtuelles de microscopie optique, électronique et de proximité sur ordinateur

PRÉ-REQUIS

Notions d'électromagnétisme, d'optique et de mécanique quantique, structure de la matière, atomistique, liaisons chimiques, notions de thermodynamique,

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Analyse Structurale et Chimique des Matériaux, J.P Eberhart Dunod. Thermal Analysis , B. Wunderlich, Academic Press. Transmission Electron Microscopy, B. Carter , Ed Spinger .Les nouvelles microscopies, L. Aigouy, ed Belin

MOTS-CLÉS

Interaction rayonnement matière, spectrométrie photoélectronique, spectrométrie vibrationnelle, ATG, DSC, TMA. Microscopies multi-échelle.

UE	PROPRIÉTÉS FONDAMENTALES DES DIFFÉRENTES CLASSES DE MATÉRIAUX	6 ECTS	2nd semestre
EMSMT2EM	Cours : 24h , TD : 22h , TP DE : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

WEIBEL Alicia

Email : weibel@chimie.ups-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est de familiariser l'étudiant avec la large gamme des propriétés physiques des matériaux (optique, électrique, magnétique, mécanique ou tribologique) que ce soit dans leur volume comme à leur surface. Les techniques principales de caractérisations sont abordées et les propriétés sont illustrées par des exemples sur quelques matériaux particuliers.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

A. Propriétés mécaniques et thermiques des matériaux (13h C, 13h TD)

1. Déformation des matériaux
2. Rupture des matériaux
3. Principaux essais mécaniques
4. Propriétés thermiques

B. Propriétés électriques, optiques, magnétiques des solides (11h C, 10h TD)

1. Modèle des bandes d'énergie - Conduction dans les solides
2. Semi-Conducteurs - Diélectriques
3. Propriétés optiques : propagation des ondes ; indices optiques ; limites de comportement ; coloration.
4. Origine du magnétisme dans la matière
5. Dia para- ferro- antiferro- magnetisme
6. Matériaux magnétiques et applications

C. Travaux pratiques (12h TP - 3 séances de 4h)

TP1 : Propriétés magnétiques et optiques de matériaux moléculaires à transition de spin

TP2 : Propriétés électriques de WO₃ TP3 : Propriétés tribologiques de matériaux polymères et métalliques

PRÉ-REQUIS

Bases de chimie du solide. et de physique de la matière condensée.

Electromagnétisme élémentaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Science et génie des matériaux, W. D. Callister, Dunod

Physique des semiconducteurs et des composants électroniques, H. Mathieu , H. Fanet , Dunod

Physique des matériaux, M. Gerl, J.-P. Issi, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

MOTS-CLÉS

Métaux, céramiques, polymères, caractérisation, propriétés mécaniques, tribologiques, électriques, optiques, magnétiques.

UE	STAGE EN LABORATOIRE	3 ECTS	2nd semestre
EMSMT2FM	Stage : 1,5 mois minimum		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROZIER Patrick

Email : rozier@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 78 72

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le stage de 6 semaines est l'occasion de mettre en application l'ensemble des notions fondamentales par la réalisation d'une partie d'un projet de recherche en cours. Correspondant à un complément de formation sur un domaine spécifique, ce stage a aussi pour objectif de faire découvrir le monde de la recherche scientifique qu'elle soit purement fondamentale ou appliquée en fonction des thèmes proposés. A l'issue du stage, la rédaction d'un manuscrit résumant les travaux effectués ainsi que la présentation orale de la démarche suivie et des principaux résultats est l'occasion de perfectionner les compétences en communication scientifique des étudiants.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le stage est effectué dans un des laboratoires de recherches associés à la mention Sciences et Génie des Matériaux (CIRIMAT, CEMES, LMDC, LNCMI, LPCNO, LCC, ...). Une liste de sujets de stage validés par le responsable de l'U.E. est proposée aux étudiants qui contactent les encadrants pour obtenir plus d'informations et proposer leur candidature. L'affectation est effectuée par le responsable de l'U.E. sur proposition de l'encadrant, en fonction des vœux des étudiants et, en cas de litige, du classement des étudiants au semestre 1.

Ce stage est encadré par un enseignant-chercheur ou un chercheur, souvent en collaboration avec un étudiant en thèse. Il constitue, le plus souvent, le premier contact avec le monde de la recherche : vie des laboratoires, contraintes professionnelles, normes d'hygiène et sécurité. L'étudiant a en charge une partie d'un projet de recherche incluant outre la réalisation des expérimentations, l'analyse des résultats, leur interprétation et leur mise en forme par la production d'un mémoire et d'une présentation orale devant un jury (responsable de l'UE, encadrant(s) et éventuellement autre(s) membre(s) n'ayant pas encadré le stage).

UE	TRAITEMENT DE SURFACE	3 ECTS	2nd semestre
EMSMT2GM	Cours : 17h , TD : 17h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARURAUULT Laurent

Email : arurault@chimie.ups-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquisition des connaissances de base solides en traitements de surface (dépôts cathodiques et couches de conversion), mis en œuvre principalement en milieux aqueux, en relation avec la protection contre la corrosion des métaux et alliages métalliques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie 1 : Traitements de surface chimiques et anodiques en milieux aqueux

Introduction générale, définitions

Prétraitements et usinage de surface

Traitements de conversion chimiques (chromatation) et électrochimiques (anodisation)

Partie 2 : Traitements de surface électrochimiques cathodiques en milieux aqueux

Éléments d'électrochimie ; Dépôt cathodique des métaux (Zn, Ni, Cr, Au, Ag)

Aspects des procédés d'électrolyse (modes, distribution de courant...)

Partie 3 : Corrosion de métaux et alliages métalliques (milieux aqueux et hautes températures)

Définitions : corrosion sèche et humide, passivité et immunité

Types de corrosion : uniforme, localisée (sélective, galvanique, caverneuse, etc.)

Approche thermodynamique : diagrammes d'Ellingham, diagrammes de Pourbaix

Approche cinétique : cinétique électrochimique, loi de Tafel

PRÉ-REQUIS

Notions de chimie des solutions aqueuses

Notions d'électrochimie (thermodynamique et cinétique) et des différents types de corrosion.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

« Electrochemistry and Corrosion Science », N. Perez, Springer Ed, 2004.

« Traitements et revêtements de surface des métaux », R. Lévêque, Dunod Ed, 2007.

MOTS-CLÉS

Métaux et alliages, traitements de surface, corrosion, anodisation, dépôt cathodique

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.

