

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

---

# SYLLABUS MASTER

Mention Sciences et génie des matériaux

M2 matériaux : élaboration, caractérisation et  
traitement de surface

---

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

2019 / 2020

19 NOVEMBRE 2019

# SOMMAIRE

---

|  |    |
|--|----|
| PRÉSENTATION . . . . .   | 3  |
| PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS . . . . .  | 3  |
| Mention Sciences et génie des matériaux . . . . .  | 3  |
| Parcours . . . . .   | 3  |
| PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 matériaux : élaboration, caractérisation<br>et traitement de surface . . . . . | 3  |
| RUBRIQUE CONTACTS . . . . .  | 5  |
| CONTACTS PARCOURS . . . . .  | 5  |
| CONTACTS MENTION . . . . .   | 5  |
| CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Chimie . . . . .  | 5  |
| Tableau Synthétique des UE de la formation . . . . .   | 6  |
| LISTE DES UE . . . . .   | 7  |
| GLOSSAIRE . . . . .  | 20 |
| TERMES GÉNÉRAUX . . . . .  | 20 |
| TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES . . . . .   | 20 |
| TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS . . . . .  | 20 |

# 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 2 MECTS "Matériaux : Elaboration, Caractérisation et Traitements de Surface"** est un **parcours généraliste et pluridisciplinaire**, visant à former des **cadres de haut niveau** maîtrisant parfaitement les aspects scientifiques et techniques de la conception et de l'élaboration, des mises en œuvre et en forme, du contrôle et du suivi des matériaux métalliques, polymères, céramiques et composites.

En plus d'un **socle commun d'enseignements**, ce parcours permet à l'étudiant de **choisir une spécialisation** concernant les matériaux appliqués :

- soit au **domaine de l'aéronautique et de l'espace**
- soit au **domaine du bâtiment et des travaux publics**

Les deux constituent des domaines stratégiques, à la fois porteurs de nombreuses activités de recherche et industrielles de pointe, et pourvoyeurs de stages et d'emplois, du niveau local au niveau international.

## PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 MATÉRIAUX : ÉLABORATION, CARACTÉRISATION ET TRAITEMENT DE SURFACE

L'année de Master 2 MECTS est découpée en 2 semestres :

Le **premier semestre** (de septembre à janvier) constitue le socle d'**enseignements théoriques et pratiques** (voir détail ci-dessous). Il comprend un **tronc commun** (UE1 à UE8) et **une option à choix** (UE9 ou UE10).

Le **second semestre** (de février à juillet) est consacré au **stage de 6 mois en milieu industriel ou en laboratoire**.

**Intitulés des unités d'enseignement (UE) du 1er semestre**.....

- **UE 1 : Poudres et Frittage des Métaux et Céramiques (3 ECTS) - Tronc commun**
- **UE 2 : Sélection des Matériaux (3 ECTS) - Tronc commun**
- **UE 3 : Corrosion et Traitements de Surface (3 ECTS) - Tronc commun**
- **UE 4 : Nanomatériaux (3 ECTS) - Tronc commun**
- **UE 5 : Analyse et Contrôle des Matériaux (3 ECTS) - Tronc commun**
- **UE 6 : Physiques des Polymères et Composites (3 ECTS) - Tronc commun**
- **UE 7 : Compléments, Initiation à la Recherche (3 ECTS) - Tronc commun**
- **UE 8 : Anglais (3 ECTS) - Tronc commun**
- **UE 9 : Matériaux pour l'Aéronautique et l'Espace (6 ECTS) - Option**

— UE 10 : Matériaux pour le Bâtiment et les Travaux Publics (6 ECTS) - Option  
Intitulés des unités d'enseignements (UE) du second semestre.....

— UE 11 : Stage (30 ECTS) - 2nd semestre

**Débouchés professionnels**.....

Les débouchés professionnels sont nombreux et recouvrent les métiers et domaines suivants :

- cadre technique en Recherche et Développement, Bureau d'Etudes, Production, Caractérisations et Contrôles.
- en Aéronautique, Espace, Bâtiment, Travaux publics, Céramiques techniques, Polymères, Traitements de surface...

**Poursuite d'étude possible**.....

La poursuite d'études en doctorat est possible, en particulier dans les écoles doctorales toulousaines suivantes :

- Ecole Doctorale Sciences de la Matière <http://www.edsdm.ups-tlse.fr>
- Ecole Doctorale Interdisciplinaire Aéronautique et Astronautique <http://edaa.isae.fr>

# RUBRIQUE CONTACTS

---

## CONTACTS PARCOURS

### RESPONSABLE M2 MATÉRIAUX : ÉLABORATION, CARACTÉRISATION ET TRAITEMENT DE SURFACE

ARURAUULT Laurent

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

### SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

BELBIS Marie

Email : [marie.belbis@univ-tlse3.fr](mailto:marie.belbis@univ-tlse3.fr)

## CONTACTS MENTION

### RESPONSABLE DE MENTION SCIENCES ET GÉNIE DES MATÉRIAUX

ANSART Florence

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

Téléphone : 05 61 55 86 90

### SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

DUFOUR Nathalie

Email : [nathalie.dufour1@univ-tlse3.fr](mailto:nathalie.dufour1@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 0561558591

Université Paul Sabatier

3R1 - Rdc - Porte 51

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

# TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

9

| page   | Code     | Intitulé UE                                       | ECTS | Obligatoire<br>Facultatif | Cours | TD | TP | Stage |
|--|----------|---|------|---------------------------|-------|----|----|-------|
| <b>Premier semestre</b>                        |          |   |      |                           |       |    |    |       |
| 8  | EISMT3AM | POUDRES, FRITTAGE DE MÉTAUX ET CÉRAMIQUES         | 3    | O                         | 16    | 16 | 8  |       |
| 10   | EISMT3BM | SÉLECTION DES MATÉRIAUX                           | 3    | O                         | 21    | 21 |    |       |
| 11   | EISMT3CM | CORROSION ET TRAITEMENTS DE SURFACE               | 3    | O                         | 21    | 21 |    |       |
| 12   | EISMT3DM | NANOMATÉRIAUX                                     | 3    | O                         | 21    | 21 |    |       |
| 13   | EISMT3EM | ANALYSE - CONTRÔLE                                | 3    | O                         | 16    | 16 | 8  |       |
| 14   | EISMT3FM | PHYSIQUE DES POLYMÈRES, COMPOSITES                | 3    | O                         | 21    | 21 |    |       |
| 15   | EISMT3GM | COMPLÉMENTS, INITIATION RECHERCHE                 | 3    | O                         | 22    | 22 |    |       |
| <b>Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :</b> |          |   |      |                           |       |    |    |       |
| 16   | EISMT3HM | MATÉRIAUX POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ESPACE         | 6    | O                         | 46    | 46 |    |       |
| 17   | EISMT3IM | MATÉRIAUX POUR LE BÂTIMENT ET LES TRAVAUX PUBLICS | 6    | O                         | 46    | 46 |    |       |
| 18   | EISMT3VM | ANGLAIS   | 3    | O                         |       | 24 |    |       |
| <b>Second semestre</b>                         |          |   |      |                           |       |    |    |       |
| 19   | EISMT4AM | STAGE   | 30   | O                         |       |    |    | 6     |

---

## LISTE DES UE

---

|                 |  |               |                                |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>POUDRES, FRITTAGE DE MÉTAUX ET CÉRAMIQUES</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EISMT3AM</b> | Cours : 16h , TD : 16h , TP : 8h                 |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAURENT Christophe

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les notions fondamentales sur :

- la thermodynamique des surfaces, la mouillabilité, l'adsorption et la caractérisation théorique et expérimentale de la porosité
- les principales caractéristiques des poudres (morphologie, granulométrie, porosité)
- les méthodes de préparation des poudres avant mise en forme
- la mise en forme à froid, mécanismes de consolidation des métaux et céramiques
- les processus mis en jeu lors de la consolidation des poudres par traitement de frittage
- les principales méthodes de consolidation à chaud (frittage naturel, frittage sous charge uniaxial ou isostatique, SPS)
- le frittage réactif et en phase liquide

Savoir relier ces notions à des problématiques rencontrées en recherche et dans l'industrie pour des matériaux métalliques et céramiques

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### 1 - Poudres

- Introduction - Thermo. des surfaces - Adsorption (macro-, méso- et micro-pores, théorie BET, méthodes BET, HK, BJH, DFT)
- Morphologie, densités, compressibilité, mesures granulométriques (microscopie, tamisage, sédimentation, diffusion, conductivité)
- Préparation (désagglomération, broyage, mélange, liantage, granulation)
- Compression à froid (uniaxiale simple- et double-effet, CIP, compression-laminage, ...)
- Autres méthodes (moulage par injection, extrusion, coulage en moule, en bandes, fabrication additive)
- Problématiques industrielles

#### 2 - Frittage

- Rappels (diffusion de matière à l'état solide, défauts ponctuels, linéaires, plans, représentation de Kröger)
- Frittage naturel en phase solide (FPS) - Etude expérimentale, mécanismes et influence des paramètres, cartes de frittage
- Frittages sous charge : Hot-Pressing (HP), pressage isostatique à chaud (HIP)
- Frittage réactif, cas des céramiques nanostructurées, frittage avec phase liquide (FPL)

#### 3 - Travaux pratiques : SPS

- Frittage SPS d'une poudre d'alumine, tracé de la trajectoire de frittage
- Détermination du coefficient de contrainte et du mécanisme de frittage

### PRÉ-REQUIS

Bases de chimie des matériaux, de thermodynamique des solides, de frittage

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Métallurgie des poudres, D. Bouvard, ISBN 978-2-7462-0299-3

Powder Metallurgy Science, R. M. German, ISBN 290-1-8789-5442-7

Chimie-Physique du frittage, D. Bernache-Assolant, ISBN 978-2-8660-1343-1



## MOTS-CLÉS

Métallurgie des poudres, porosité, adsorption, granulométrie, compression à froid, moulage, fabrication additive, frittage, frittage sous charge, SPS

|                 |                                |               |                                |
|-----------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>SÉLECTION DES MATÉRIAUX</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EISMT3BM</b> | Cours : 21h , TD : 21h         |               |                                |

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TURQ Viviane

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

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les notions fondamentales sur :

- les propriétés mécaniques, thermiques, thermomécaniques, optiques et thermo-optiques des matériaux et les techniques de modifications de ces propriétés,
- le comportement sous sollicitations d'usage des matériaux : fatigue, fluage, tribologie et domaine des hautes températures (cas des céramiques thermomécaniques notamment)
- les techniques de sélection des matériaux et des procédés.
- Savoir élaborer un cahier des charges de sélection et utiliser un logiciel d'aide à la sélection des matériaux et des procédés.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### 1- Propriétés des matériaux

- Propriétés mécaniques, thermiques et thermomécaniques (notions de forces, contraintes, déformations, capteurs de forces, lois de comportement, fragilité, ductilité, viscosité, effet de la température).
- Propriétés optiques et thermo-optiques : définitions ; réflexion, réfraction ; absorption, diffusion ; structure électronique/couleur des minéraux ; émission, émissivité.

### 2- Comportement sous sollicitations d'usage

- Fatigue (courbes de Wöhler, stades de rupture, vitesse de fissuration, paramètres influants), Fluage (mécanismes, applications), Tribologie : Frottement, Usure et Lubrification (coefficients de frottement statique et dynamique, loi du contact de Hertz, mécanismes d'usure, lubrification fluide (HD, EHD, limite) et solide)
- Domaines des hautes températures : cas des céramiques thermomécaniques

### 3- Sélection des matériaux

- Rappels fondamentaux sur les caractéristiques des différentes classes de matériaux et procédés, définition du cahier des charges de sélection, notion de sélection multicritère, indices de performance et cartes de sélection, séance sur machine d'utilisation d'un logiciel d'aide à la sélection pour étude par petits groupes d'un cas pratique.

## PRÉ-REQUIS

Bases de chimie et physique du solide et de mécanique du point

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Frottement, usure et lubrification : La Tribologie ou science des surfaces, J-M. Georges, ISBN 9782271056689

Sélection des matériaux et des procédés de mise en œuvre, M. F. Ashby, Y. Brechet, L. Salvo, ISBN 2880744733

## MOTS-CLÉS

Propriétés mécaniques, optiques, thermiques, fluage, fatigue, tribologie, hautes températures, sélection des matériaux et des procédés

|                 |  |               |                                |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>CORROSION ET TRAITEMENTS DE SURFACE</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EISMT3CM</b> | Cours : 21h , TD : 21h                     |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LENORMAND Pascal

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

Téléphone : 0561556106

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif consiste à acquérir des expertises concernant les traitements de surface (chimiques, thermochimiques et électrochimiques) actuellement mis en œuvre ou en développement industriellement. Il s'agit également d'approfondir les différents types de corrosion et leurs éventuels couplages avec les propriétés mécaniques, ainsi que les différentes stratégies adoptées pour la protection des alliages métalliques (Al, Mg, aciers...).

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### 1 - Traitements de surface chimiques et anodiques en milieux aqueux

- Introduction générale, définitions, contexte économique
- Prétraitements et usinage de surface (électropolissage, électroérosion)
- Traitements de conversion chimiques (chromatation, phosphatation, oxalation)
- Traitements de conversion électrochimiques (anodisation, oxydation micro-arcs)

#### 2 - Dépôts chimiques et électrochimiques en milieux aqueux

- Dépôts d'oxydes en phase liquide (sol-gel, fonctionnalisation)
- Dépôt chimiques et électrochimiques de métaux et alliages (Cu, Zn, Au, Ni, Fe-Zn, Zn-Ni) - Applications industrielles

#### 3 - Corrosion de métaux et alliages métalliques

- Différents types de corrosion (galvanique, exfoliation, sous contrainte...)
- Evaluations de la résistance à la corrosion, Stratégies industrielles de protection.

#### 4 - Traitements thermochimiques de diffusion

- Cémentation, nitruration et procédés dérivés

### PRÉ-REQUIS

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

Notions de traitements de surface en solutions aqueuses

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Corrosion et Chimie de Surfaces des métaux, D. Landolt, ISBN 2880742455

Traitements et revêtements de surface des métaux, R. Levèque, ISBN 978210-0505388

### MOTS-CLÉS

Revêtements sur métaux et alliages métalliques, protection contre la corrosion

Traitements de surface chimiques, thermochimiques et électrochimiques

|                 |                        |               |                                |
|-----------------|------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>NANOMATÉRIAUX</b>   | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EISMT3DM</b> | Cours : 21h , TD : 21h |               |                                |

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARURAUULT Laurent

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

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but sera ici d'acquérir des connaissances solides en nanomatériaux, aux niveaux tant de leur élaboration et mise en forme, que des caractérisations associées. Il s'agira en outre pour les étudiants d'aborder les propriétés spécifiques, intrinsèques à l'échelle nanométrique, et les nouvelles applications industrielles et de recherche, récemment développées. Enfin, les problématiques et cadres législatifs, relatifs notamment à leurs impacts potentiels vis-à-vis des êtres vivants et de l'environnement, seront exposés et débattus.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### Introduction générale

#### 1 - Nanotubes de carbone et leurs applications aux matériaux nanocomposites

- Historique, structures et méthodes de synthèse des NTC
- Caractérisations, propriétés et applications des NTC

#### 2 - Revêtements Nanostructurés

- Revêtements nanostructurés : Définitions, propriétés, élaboration et caractérisation, applications (photocatalyse, biotechnologie, optique)
- Couches minces (élaboration par voie chimique ou physique, applications)

#### 3 - Matériaux Nanoporeux

- Définitions (macro-, méso-, microporosité)
- Elaborations de matrices nanostructurées par anodisation et par microsphères autoassemblées ; carbones microporeux

#### 4 - Toxicité, Nanomatériaux et Nanotubes de Carbone

- Définitions des nanomatériaux et contexte réglementaire, Notions de toxicité (santé) et d'écotoxicité (impact environnemental). Applications biomédicales.

#### 5 - Nanopropriétés

- Propriétés spécifiques à l'échelle nanométrique, applications (capteurs, optoélectronique...)

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Nanoporous Materials, G.Q. Lu, ISBN 1860942105

Nanomaterials Handbook, Y. Gogotsi, ISBN 9780849323089

## MOTS-CLÉS

Nanomatériaux, élaborations et caractérisations spécifiques

Nanopropriétés, Législation et toxicités

|                 |                                  |               |                                |
|-----------------|----------------------------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ANALYSE - CONTRÔLE</b>        | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EISMT3EM</b> | Cours : 16h , TD : 16h , TP : 8h |               |                                |

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LENORMAND Pascal

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

Téléphone : 0561556106

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module permettra d'acquérir des connaissances avancées concernant d'une part les contrôles non destructifs des pièces et d'autre part les caractérisations microstructurales et chimiques des matériaux. Il s'agira dans cette seconde partie d'approfondir les techniques de caractérisations abordées précédemment dans le cursus de l'étudiant, et d'en étudier les spécificités et les développements les plus récents. Le but pour l'étudiant sera ici de développer une démarche et un savoir-faire global, afin de répondre aux questions suivantes, récurrentes dans son futur métier : Quelles sont les techniques les plus adaptées à la caractérisation de ce matériau ou de cette pièce ? Quels sont les résultats attendus ? Quelles sont les limites des résultats obtenus et de la technique employée ?

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### 1 - Contrôles non destructifs

- Courants de Foucault, magnétoscopie, ultrasons, radiographie industrielle, ressuage, ultrasons, thermographie infrarouge, émission acoustique

### 2 - Caractérisations microstructurales et chimiques

#### 2.1 Introduction et présentation

- Interactions rayonnement matière, microstructure et échelles, méthodes de caractérisations

#### 2.2 Production des rayonnements

#### 2.3 Applications de la diffusion / diffraction

- Diffraction électronique, Méthodes X rasants et mesures de contraintes, EBSD et TKB, Réflectivité X, SAXS et GISAXS

#### 2.4 Applications de la spectrométrie des rayons X

- Fluorescence X et EDS, Microanalyse par sonde électronique, Emission des photoélectrons et électrons Auger, Absorption des rayons X et perte d'énergie des électrons, Emission d'ions secondaires

#### 2.5 Applications de l'imagerie

- Imagerie électronique en balayage MEB et développements récents, Imagerie électronique par transmission, Imagerie 3D par tomographie aux rayons X, Imagerie ionique et électronique 3D (FIB)

## PRÉ-REQUIS

Notions de base concernant les interactions rayonnement matière et les méthodes de caractérisation et d'analyse des matériaux

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Analyse structurale et chimique des matériaux, J.Eberhart, ISBN 2100033670

Transmission Electron Microscopy. D.Williams and C.Carter, ISBN 9780387765020

Advanced Tomographic Imaging Methods, J.Ackerman, ISBN 9781558991095

## MOTS-CLÉS

Contrôles non destructifs, MEB, MET, Analyses élémentaire, structurale, microstructurale en relation avec les propriétés des matériaux.

|                 |   |               |                                |
|-----------------|---|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>PHYSIQUE DES POLYMÈRES, COMPOSITES</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EISMT3FM</b> | Cours : 21h , TD : 21h                    |               |                                |

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DANTRAS Eric

Email : [eric.dantras@univ-tlse3.fr](mailto:eric.dantras@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 6456

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est de permettre aux étudiants d'acquérir des compétences de niveaux avancés sur le comportement physicochimique des matériaux base polymère (polymères formulés, composites) en fonction de leurs différents niveaux d'organisation. Les lois de comportement sous différentes sollicitations (thermique, mécanique, électrique) sont présentées avec leur formalisme, dans les domaines temps et fréquence. Les théories permettant de décrire le comportement en fonction de la température sont comparées. Une attention particulière est apportée à la modélisation du vieillissement et à la description des propriétés finales. L'interprétation est abordée à différentes échelles. Ces corrélations propriétés / structure multiéchelle sont à la base du design de nouveaux matériaux.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### Différents niveaux d'organisation des matériaux polymères

- Grandes familles de polymères synthétiques industriels : thermoplastiques, thermodurcissables, élastomères
- Matériaux polymères naturels

### Comportement thermique :

- Transition de phase ; capacité calorifique et conductivité thermique
- Tenue thermique et dégradation

### Comportement mécanique :

- Domaine réversible de l'état solide à l'état fondu : modules conservatif et dissipatif dans les domaines temps et fréquence
- Phénomènes relaxationnels anélastiques : influence de la température
- Vieillissement, résilience et rupture

### Comportement électrique :

- Domaine réversible : permittivité diélectrique et conductivité électrique dans les domaines temps et fréquence
- Relaxation diélectrique : influence de la température
- Vieillissement tenue électrique et claquage

Conception des **composites fibres longues/polymère** ; calcul de structure des stratifiés

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les polymères solides, J. Rault, ISBN 2854285549

Mechanical Properties of Solid Polymers, Ian M. Ward, ISBN 9781444319507

Matériaux diélectriques pour le Génie Electrique, J J Martinez, ISBN 2746218348

## MOTS-CLÉS

Corrélation structure/comportement mécanique, électrique, thermique des matériaux base polymère.

Conception et mise en œuvre de composites fibres longues

|                 |  |               |                                |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>COMPLÉMENTS, INITIATION RECHERCHE</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EISMT3GM</b> | Cours : 22h , TD : 22h                   |               |                                |

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ANSART Florence

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

Téléphone : 05 61 55 61 08

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Il s'agit, pour les étudiants, de s'initier au monde de la recherche par l'apprentissage de la recherche bibliographique mais aussi par le traitement de données socio-économiques controversées. Il s'agit aussi d'acquérir des connaissances au niveau de l'entreprise à travers les techniques de recherche d'emploi, la qualité, l'hygiène et la sécurité, et des notions de propriétés intellectuelles.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### 1 - Connaissance de l'entreprise

- Propriétés intellectuelles : définir la PI, les brevets, les marques, les modèles et les analyser
- Qualité : notions de base en assurance qualité, démarche qualité par l'approche méthodologique et l'approche normative
- Hygiène et sécurité : paramètre d'hygiène industrielle et d'explosivité, règlement REACH/CLP, organisation de la prévention des risques professionnels
- Techniques de recherche d'emploi : CV, lettres de motivation, recherche internet

### 2 - Initiation à la recherche

- Techniques et analyses des questions socio-scientifiques controversées : faire appréhender aux étudiants une science en action, traversée d'enjeux socio-économiques, faite d'hypothèses, de débats et de controverses, et de les outiller afin de développer leurs compétences participatives d'analyse et de prise de décision argumentée.
- Recherche bibliographique : Acquérir une véritable autonomie documentaire en maîtrisant les principaux outils de recherche, et les possibilités du libre accès sur internet : revues, brevets, thèses, archives ouvertes.
- Rapport bibliographique : rédaction d'un rapport

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Norme REACH

## MOTS-CLÉS

Connaissance de l'entreprise ; initiation à la recherche

|                 |  |               |                                |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>MATÉRIAUX POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ESPACE</b> | <b>6 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EISMT3HM</b> | Cours : 46h , TD : 46h                           |               |                                |

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DANTRAS Eric

Email : [eric.dantras@univ-tlse3.fr](mailto:eric.dantras@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 6456

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est d'acquérir des compétences de base concernant les matériaux (céramiques, polymères, alliages métalliques et composites) pour les domaines de l'aéronautique et du spatial. Des problématiques spécifiques et actuelles seront abordées. Une expertise concernant les propriétés et les comportements en service de ces différents matériaux devra être acquise.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### Introduction générale

#### 1 - Propriétés et comportement des matériaux pour l'aéronautique et le spatial

- Alliages métalliques, CMM (SPF, Glare, propriétés thermo-optiques et en anticorrosion)
- Matériaux base polymère, CMO (percolation, vieillissement, adhésion et collage)
- Céramiques, CMC (C/C, SiC/SiC)

#### 2 - Problématiques industrielles dans le domaine aéronautique

- Tests et qualifications
- Alliages métalliques, CMM (traitements de surface, peinture, contrôles, sécurité)
- Polymères, CMO (technologies de fabrication de pièces composites de structure, assemblage par collage)
- Céramiques, barrières thermiques et environnementales

#### 3 - Problématiques industrielles dans le domaine spatial

- Contraintes (techniques et industrielles, environnements sol et spatial)
- Effets (vide, radiations, oxygène atomique) sur les matériaux et système. Moyens d'essais spécifiques
- Matériaux/procédés utilisés et mise en œuvre industrielle, approches qualité et environnementale
- Nouveaux matériaux et nouvelles technologies (fabrication additive)

## PRÉ-REQUIS

Notions sur la mise en forme de céramiques, frittage et comportement

Notions concernant l'élaboration et la mise en forme des alliages légers (Al, Ti, Mg)

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Science et technologie du collage, J. Cognard, ISBN 2880744105

## MOTS-CLÉS

Céramiques, polymères, alliages métalliques et composites

Propriétés, comportement en service



|                 |  |               |                                |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>MATÉRIAUX POUR LE BÂTIMENT ET LES TRAVAUX PUBLICS</b> | <b>6 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EISMT3IM</b> | Cours : 46h , TD : 46h                                   |               |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARURAUULT Laurent

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif pour l'étudiant est ici :

- d'acquérir des connaissances de base concernant le domaine du bâtiment et des travaux publics.
- d'étudier les matériaux naturels ou synthétiques utilisés dans ce domaine, en considérant notamment leur extraction/élaboration et leur mise en forme,
- de connaître leurs propriétés spécifiques, ainsi que leurs comportements et vieillissement en service,
- d'intégrer une approche globale du cycle de vie des matériaux, allant de l'écoconception jusqu'au recyclage et la fin de vie.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**1 - Travaux publics** (Du terrassement aux enrobés)

**2 - Ciment et bétons**

- Introduction générale sur les matériaux cimentaires dans la construction (bâtiments, travaux publics, ouvrages d'art et exceptionnels)
- Productions de constituants (ciment, additions, granulats, adjuvants)
- Bétons actuels et leurs propriétés (méthodes de formulations, hydratation, états frais et durcis, durabilité)
- Mise en œuvre industrielle (béton isolant structurel, BFUHP, exemples d'étude de béton)

**3 - Géomatériaux** (Définitions, charges minérales naturelles et synthétiques, composites)

**4 - Terres Cuites** (De l'extraction à la palettisation, visite entreprise)

**5 - Verres** (Historique, isolations thermique et phonique, sécurité)

**6 - Profils métalliques** (Extrusion, laquage, traitements de surface)

**7 - Cycles de vie des matériaux du BTP**

- Ecoconception (Impacts, indicateurs, cycle de vie)
- Matériaux et énergies renouvelables
- Recyclage et fin de vie des matériaux

### PRÉ-REQUIS

Connaissances en cristallographie

Notions concernant la structure et propriétés des silicates amorphes

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Minéralogie, J-M Montel et F. Martin, ISBN 978-2-10-060012-0

### MOTS-CLÉS

Enrobés, géo-matériaux, terres crues et cuites, ciment et bétons, verres, métaux

Cycles de vie des matériaux

|                 |                |               |                                |
|-----------------|----------------|---------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>ANGLAIS</b> | <b>3 ECTS</b> | <b>1<sup>er</sup> semestre</b> |
| <b>EISMT3VM</b> | TD : 24h       |               |                                |

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

ANSART Florence

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

Téléphone : 05 61 55 61 08

AVRIL Henri

Email : [h-avril@live.com](mailto:h-avril@live.com)

|                 |                |                |                                |
|-----------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| <b>UE</b>       | <b>STAGE</b>   | <b>30 ECTS</b> | <b>2<sup>nd</sup> semestre</b> |
| <b>EISMT4AM</b> | Stage : 6 mois |                |                                |

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARURAUULT Laurent

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le stage est effectué en entreprise ou en laboratoire.

Il constitue une véritable opportunité professionnelle, donnant l'occasion à l'étudiant-stagiaire :

- de mettre en application les connaissances théoriques et pratiques acquises durant sa formation,
- de découvrir le monde du travail, et plus spécifiquement celui d'une entreprise ou d'un laboratoire,
- d'affiner son projet professionnel et de se préparer à son intégration professionnelle ultérieure.

Le stage et les missions afférentes doivent à la fois correspondre au projet professionnel de l'étudiant et être en adéquation avec la formation suivie dans le master 2 MECTS.

Tous les stages font l'objet d'une convention de stage.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Six mois de stage en milieu industriel (grand groupe, ETI, PME) ou en laboratoire de Recherche.

Le stage fait l'objet d'un rapport ainsi que d'une soutenance orale

### MOTS-CLÉS

industrie, laboratoire

# 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.

