PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2022 / 2026

UNIVERSITE DE TOULOUSE

# SYLLABUS L3 PRO

# Mention Analyse, qualité et contrôle des matériaux produits

# LPro Stockage Electrochimique de l'Energie

http://www.fsi.univ-tlse3.fr/
https://departementchimie.univ-tlse3.fr/l3-pro-materiaux

2026 / 2027

19 NOVEMBRE 2026

# SOMMAIRE


PRÉSENTATION . . . . . 3
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS . . . . . 3
Mention Analyse, qualité et contrôle des matériaux produits . . . . . 3
Parcours . . . . . 3
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE LPro Stockage Electrochimique de l'Energie 3
Aménagements des études : . . . . . 4
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 . . . . . 9
GLOSSAIRE . . . . . 25
TERMES GÉNÉRAUX . . . . . 25
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES . . . . . 25
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS . . . . . 26

# PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

## MENTION ANALYSE, QUALITÉ ET CONTRÔLE DES MATÉRIAUX PRODUITS

Les objectifs de formation et compétences du parcours type sont identiques à celle du socle commun de compétences de la mention puisqu'il n'existe qu'un parcours type (Traitement et Contrôle des Matériaux) dans la mention (Analyse, qualité et contrôle des matériaux produits).

## PARCOURS

L'objectif du parcours de Licence Professionnelle Stockage Electrochimique de l'Energie (SEE) est l'acquisition de compétences dans le domaine de l'élaboration et caractérisations des matériaux pour le stockage électrochimique de l'énergie (batteries, supercondensateurs) permettant une insertion professionnelle immédiate dans ce domaine où la demande de personnel scientifique qualifié est très forte. Le projet vise une formation de niveau 6 conduisant à des assistants-ingénieurs capables, par exemple, de seconder efficacement l'ingénieur en charge du développement, de la production ou du contrôle qualité de ces matériaux pour l'énergie.

# PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE LPRO STOCKAGE ELECTROCHIMIQUE DE L'ENERGIE

Les connaissances et compétences attendues des étudiants à l'issue de la formation relèvent de trois domaines principaux :

**1) La synthèse et le traitement des matériaux, qui** est présenté dans ses aspects théoriques et pratiques, de manière à permettre des initiatives raisonnées. Il s'agit dans un premier de temps donner les compétences nécessaires pour préparer des matériaux sous forme de poudre (métaux, oxydes, polymères) mais également sous forme de composites ou de céramique. Le volet traitement englobe aussi bien les traitements de surface de matériaux massifs ou poudres que les produits finis. Les traitements de surfaces sont également abordés au travers des procédés classiques (anodisation, dépôt électrochimiques..) mais aussi sous leur forme couche mince (spin-coating, PVD, ALD...) ; ainsi que leurs applications différents domaines (ex protection contre la corrosion) en plus du stockage électrochimique de l'énergie.

**2) La caractérisation et le contrôle des matériaux** constitue le deuxième volet essentiel de cette licence professionnelle. La formation donne les outils indispensables pour assurer à la fois la caractérisation des matières premières et celui des traitements réalisés. Les méthodes physiques et chimiques, analytiques d'analyse des matériaux massifs et d'analyse de surface utilisées dans les Laboratoires de Contrôle ou de Recherche et Développement sont également enseignées.

**3) Les matériaux pour le stockage électrochimique de l'énergie** constitue le dernier volet de compétences attendues des étudiants à l'issue de la formation. Cette partie, spécifique au parcours «  Stockage Electrochimique de l'Energie » de la licence Professionnelle, regroupe des enseignements dédiés à la synthèse, la mise en œuvre et la caractérisation électrochimique de matériaux pour le stockage de l'énergie. Elle permet tout d'abord d'acquérir les compétences nécessaires pour réaliser les synthèses de matériaux actifs positifs ou négatifs, de les mettre en forme sous forme de film et de comprendre et mener à bien leurs caractérisations structurales, texturales et électrochimiques. Les techniques classiques (cyclage galvanostatique, voltammétrie cyclique, impédance), avancées (GITT, PITT) seront détaillées du point de vue théorique et pratique. Un dernier aspect concernera l'étude de différents système électrochimique de stockage de l'énergie (batteries Li-ion, supercondensateurs) dans lequel les aspects théoriques et environnementaux seront abordés.

La **diversité des compétences acquises** au cours de ce cursus et **la spécialisation** adoptée constituent les atouts majeurs de cette licence à vocation professionnelle entièrement dédiée aux **matériaux pour le stockage de l'énergie** . Le **socle important d'industriels partenaires** ainsi que le soutien du réseau RS2E (FR CNRS 3459), du PEPR Batteries garantissent l'**adéquation des objectifs de la formation avec les besoins de per-**

**sonnel qualifié dans le secteur de l'énergie et du transport** .
La formation comprend, pour tous les étudiants, un parcours unique composé de 450 h d'enseignements réparties en 4 grands blocs de compétences, 150 h de projet tutoré et 14 semaines de stage ou 32 semaines d'alternance.

## AMÉNAGEMENTS DES ÉTUDES :

La formation est ouverte en formation initiale et en alternance (apprentissage ou contrat de professionnalisation). Elle comprend, pour tous les étudiants, un parcours et un calendrier unique comprenant 450 h d'enseignements répartis en 3 grands blocs de compétences, 150 h de projet tutoré et 14 semaines de stages (ou 32 semaines d'alternance en entreprise).
Le syllabus comprend 7 UE :
**Harmonisation des connaissances et outils matériaux** (6 ECTS, 67 h)
**Caractérisation des Matériaux** (9 ECTS, 101 h)
**Elaboration des Matériaux** (9 ECTS, 124 h)
**Stockage électrochimique de l'énergie : du matériau au système** (6 ECTS, 80 h)
**Communication et connaissance de l'entreprise** (6 ECTS, 77 h)
**Projet tutoré** (12 ECTS, 150 h)
**Stage ou Alternance** (12 ECTS 14 semaines stage ou 32 semaines alternance)

# RUBRIQUE CONTACTS

## CONTACTS PARCOURS

### RESPONSABLE LPRO STOCKAGE ELECTROCHIMIQUE DE L'ENERGIE

MESGUICH David
Email : david.mesguich@univ-tlse3.fr Téléphone : 0561556175

### SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

DUFFAUT Alexia
Email : alexia.duffaut@univ-tlse3.fr Téléphone : 0561557483

## CONTACTS MENTION

### RESPONSABLE DE MENTION ANALYSE, QUALITÉ ET CONTRÔLE DES MATÉRIAUX PRODUITS

MESGUICH David
Email : david.mesguich@univ-tlse3.fr Téléphone : 0561556175

## CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.CHIMIE

### DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CUNY Jérome
Email : jerome.cuny@utoulouse.fr Téléphone : 05 61 55 68 36

### SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

CASTAING Juliette
Email : juliette.castaing@utoulouse.fr

# TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

| page | Code | Intitulé UE | semestre* | ECTS | Obligatoire Facultatif | Cours | TD | TP DE | Projet | Stage* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Premier semestre** | | | | | | | | | | |
| | KQCB5AAU | HARMONISATION CONNAISSANCES ET OUTILS MATÉRIAUX | I | 6 | O | | | | | |
| 11 | KQCA5AA1 | Bases de chimie physique appliquée aux matériaux (Bases chimie physique) | | | | 9 | 18 | 12 | | |
| 12 | KQCA5AA2 | Production industrielle : outils et matériaux (Production industrielle) | | | | 8,5 | 12,5 | 3 | | |
| | KQCB5ABU | CONTRÔLE DES MATÉRIAUX | I | 9 | O | | | | | |
| 13 | KQCA5AB1 | Caractérisations structurales et microstructurales (Caractérisations structurales et microstructurales) | | | | 10 | 20 | 20 | | |
| 14 | KQCA5AB2 | Caractérisation physico-chimiques (Caractérisation physico-chimiques) | | | | 9 | 18 | | | |
| 15 | KQCB5AB3 | Electrochimie des matériaux (Electrochimie des mat.) | | | | 9 | 18 | 24 | | |
| | KQCB5ACU | ELABORATION DES MATERIAUX | I | 9 | O | | | | | |
| 16 | KQCB5AC1 | Métaux (Métaux) | | | | 7 | 14 | 20 | | |
| 17 | KQCB5AC2 | Céramiques (Céramiques) | | | | 6 | 12 | 16 | | |
| 18 | KQCB5AC3 | Polymères et composites (Polymères et composites) | | | | 3 | 12 | 16 | | |
| **Second semestre** | | | | | | | | | | |
| 19 | KQCB6AAU | STOCKAGE ELECTROCHIMIQUE DE L'ENERGIE : DU MATERIAU AU SYSTEM | II | 6 | O | 19 | 38 | 24 | | |
| 20 | KQCB6ABU | PROJET TUTORÉ (Projet tutoré) | II | 12 | O | | | | 150 | |
| 21 | KQCB6ACU | STAGE (Stage) | II | 12 | O | | | | | 3 |
| | KQCB6ADU | COMMUNICATION ET CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE | II | 6 | O | | | | | |
| 22 | KQCA6AD1 | Anglais et communication (Anglais et communication) | | | | 6 | 39 | | | |

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre
**Stage**: en nombre de mois

| page | Code | Intitulé UE | semestre* | ECTS | Obligatoire Facultatif | Cours | TD | TP DE | Projet | Stage* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | KQCA6AD2 | Connaissance de l'entreprise (Connaissance de l'entreprise) | | | | 12 | 15 | 6 | | |

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre
**Stage**: en nombre de mois

# LISTE DES UE

| UE | L3P SEE - SUIVI DES ALTERNANTS | ECTS | |
|---|---|---|---|
| KNQCBALT | Suivi Alternants : 12h | Enseignement en français | Travail personnel 0 h |

[ Retour liste des UE ]

| UE | HARMONISATION CONNAISSANCES ET OUTILS MATÉRIAUX | 6 ECTS | 1er semestre |
|---|---|---|---|
| Sous UE | Bases de chimie physique appliquée aux matériaux (Bases chimie physique) | | |
| KQCA5AA1 | Cours : 9h , TD : 18h , TP DE : 12h | Enseignement en français | Travail personnel 87 h |

[ Retour liste des UE ]

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRUMAS Véronique
Email : veronique.brumas-retailleau@univ-tlse3.fr

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les concepts fondamentaux de la thermodynamique nécessaires à la compréhension des procédés physico-chimiques.
Identifier et mener en autonomie les différentes étapes d'une démarche expérimentale et l'appliquer aux équilibres chimiques en solution.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Thermodynamique :** Principales fonctions thermodynamiques et applications aux équilibres chimiques : étude des processus physico-chimiques spontanés, 2ème principe de la thermodynamique, entropie, prévision du caractère irréversible d'une réaction chimique, enthalpie libre, notion de potentiel chimique, constante d'équilibre chimique, principe de Le Chatelier.
**Chimie des solutions :** Equilibres en solutions aqueuses d'acide ou de base faibles, tampons, mélanges d'acides et/ou de bases, calculs de pH, solubilité. Notions de base d'oxydo-réduction, pile et potentiel d'électrode, loi de Nernst, prévision des réactions redox, influences de la précipitation et du pH, types d'électrodes.

## PRÉ-REQUIS

Bases de chimie, 1er principe de la thermodynamique et ses applications. Equilibres acido-basiques, pH, équilibres redox.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Thermodynamique, Foussard, Dunod ;
Eléments de chimie physique, Atkins, De Boek

## MOTS-CLÉS

2ème principe, entropie, enthalpie libre, potentiel chimique, équilibre chimique, acide-base, précipitation, oxydo-réduction

| UE | HARMONISATION CONNAISSANCES ET OUTILS MATÉRIAUX | 6 ECTS | 1er semestre |
|---|---|---|---|
| Sous UE | Production industrielle : outils et matériaux (Production industrielle) | | |
| KQCA5AA2 | Cours : 8,5h , TD : 12,5h , TP DE : 3h | Enseignement en français | Travail personnel 87 h |

[ Retour liste des UE ]

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

THIMONT Yohann
Email : yohann.thimont@univ-tlse3.fr

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Mener en autonomie des **analyses de données expérimentales** et connaitre les bases de la métrologie.
Identifier les propriétés des différentes classes de matériaux. Savoir mettre au point un cahier des charges de **sélection des matériaux** . Connaitre la notion d'indice de performance et savoir utiliser un logiciel d'aide à la sélection.
Savoir définir les impacts environnementaux majeurs, leur origine et leur manifestation. Connaitre les différentes démarches des entreprises pour diminuer l'impact environnemental de leur site industriel. Savoir réaliser une Analyse du Cycle de Vie simplifiée et proposer des pistes d'**écoconception** notamment sur le poste matériaux.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Métrologie / traitement et analyse de données :** Unités, calcul d'incertitudes, statistiques, validation des méthodes analytiques, tableurs, représentations graphiques, traitement et analyse de données et d'images (application au Logiciel Gwyddion - TD)
**Sélection des matériaux :** choix raisonné des matériaux en fonction de l'application visée (résistance à la corrosion, au frottement, à l'usure, à l'irradiation, aux contraintes thermiques, ...)
**Ecoconception :** Protection de l'environnement, sensibilisation à la prévention et à la gestion des risques environnementaux.

## PRÉ-REQUIS

Utilisation basique d'un tableaur (Excel), notions élémentaires de mathématiques (dérivée, intégrale, statistique).

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Gwyddion (http ://gwyddion.net/download/user-guide/gwyddion-user-guide-fr.pdf)
Eco-conception. Philippe Schiesser, Technique et Ingénierie, Dunod
Sélection des matériaux et des procédés de mise en oeuvre, EAN13 - 9782880744731

## MOTS-CLÉS

Métrologie, unités, statistiques, distributions, analyse d'images, seuillage, sélection des matériaux et procédés, indice de performance, écoconception

| UE | CONTRÔLE DES MATÉRIAUX | 9 ECTS | 1er semestre |
|---|---|---|---|
| Sous UE | Caractérisations structurales et microstructurales (Caractérisations structurales et microstructurales) | | |
| KQCA5AB1 | Cours : 10h , TD : 20h , TP DE : 20h | Enseignement en français | Travail personnel 97 h |

[ Retour liste des UE ]

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BARNABE Antoine
Email : antoine.barnabe@univ-tlse3.fr

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaitre les notions fondamentales de la **description de l'état solide organisé** nécessaires à la compréhension des propriétés physico-chimiques et structurales.
Connaitre et savoir utiliser les **techniques expérimentales de radiocristallographie** pour remonter aux paramètres structuraux et microstructuraux à la base du contrôle des propriétés des matériaux.
Acquérir les bases permettant de décrire les interactions entre les rayonnements ionisants et la matière cristallisée et l'appliquer aux **analyses de surfaces** .

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Organisation de la matière :** les différents états de la matière, l'état solide, le cristal, notions de symétrie, réseau, maille, systèmes cristallins, rangées, plans de réseau et indices de Miller.
**Radiocristallographie :** diffraction, loi de Bragg, intensité diffractée, facteur de structure, extinctions systématiques. Méthodes expérimentales de DRX poudres. Applications : géométriques, structurales et microstructurales. Introduction à la fluorescence X et démonstration.
**Analyses de surfaces :** interactions rayonnement / matière, diffusion et réflectivité X, MEB et XPS.
**TP Radiocristallographie et fluorescence X :** Méthodes expérimentales de DRX sur poudres : diffractomètre Bragg - Brentano. Etude des paramètres instrumentaux et applications (identification de phases, paramètres cristallins, structures types et étude des paramètres microstructuraux). Analyses qualitative et quantitative d'échantillons par la technique de fluorescence X. Technique d'absorption de rayons X appliquée à la caractérisation de matériaux (analyse élémentaire, épaisseur).

## PRÉ-REQUIS

Bases de chimie du solide et de physique du solide

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cristallographie géométrique et radiocristallographie, JJ. Rousseau A. Gibaud, Dunod
Science et génie des matériaux, W. D. Callister, Editions Dunod

## MOTS-CLÉS

Etat solide, structure, Radiocristallographie ; diffraction, structure et microstructure ; analyses élémentaires et de surface

| UE | CONTRÔLE DES MATÉRIAUX | 9 ECTS | 1er semestre |
|---|---|---|---|
| Sous UE | Caractérisation physico-chimiques (Caractérisation physico-chimiques) | | |
| KQCA5AB2 | Cours : 9h , TD : 18h | Enseignement en français | Travail personnel 97 h |

[ Retour liste des UE ]

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROZIER Patrick
Email : patrick.rozier@univ-tlse3.fr

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaitre et utiliser les techniques de **caractérisation granulométriques et thermiques** de poudres et polymères.
Connaitre les différents essais de **caractérisations mécaniques et tribologiques** et les mécanismes associés.
Identifier les différentes classes de matériaux en fonction de leur comportement électrique et savoir déterminer les **caractéristiques électriques** principales d'un matériau quelconque, évaluer ses performances et proposer des solutions d'amélioration.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Caractérisation de poudres :** granulométries (tamisage, granulométrie laser, par sédimentation...), mesures de surface spécifique et analyses thermiques (ATG, ATD).
**Propriétés mécaniques et tribologiques des solides :** propriétés mécaniques et défauts de structure, propriétés tribologiques des matériaux, contrôle des caractéristiques mécaniques : essais d'indentation (dureté, module d'Young), essais de traction, essais de résilience, essais de frottement.
**Propriétés électriques des solides :** Notions fondamentales sur les propriétés électriques conducteurs ; semiconducteurs ; isolants. Principales méthodes de caractérisation.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Frottement, usure et lubrification : La Tribologie ou science des surfaces, Jean-Marie Georges (2000), ISBN-13 :978 - 2271056689
Science et génie des matériaux, W. D. Callister, Editions Dunod

## MOTS-CLÉS

Caractérisation des poudres, mécanique, tribologie, propriétés électriques

| UE | CONTRÔLE DES MATÉRIAUX | 9 ECTS | 1er semestre |
|---|---|---|---|
| Sous UE | Electrochimie des matériaux (Electrochimie des mat.) | | |
| KQCB5AB3 | Cours : 9h , TD : 18h , TP DE : 24h | Enseignement en français | Travail personnel 97 h |

[ Retour liste des UE ]

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître et savoir utiliser les techniques électrochimiques de bases pour i) comprendre et limiter la corrosion des matériaux, et ii) caractériser les matériaux d'électrodes et les électrolytes utilisés dans les systèmes de stockage et de conversion de l'énergie (batteries, supercondensateurs, piles à combustibles).

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Corrosion et matériaux :** bases de thermodynamique et de cinétique électrochimique, couplages rédox, couplage galvanique, métaux et alliages passifs, différentes formes de corrosion
**Techniques d'analyses électrochimiques :** Apprentissage des techniques électrochimiques de base (voltammétrie cyclique, cyclage galvanostatique, impédance électrochimique).
**Electrochimie appliquée aux matériaux :** utilisation des techniques de base de caractérisations électrochimiques pour caractériser les matériaux utilisés dans les systèmes de stockage et de conversion de l'énergie (batteries, supercondensateurs, piles à combustible). Extraire les paramètres clés de ces matériaux (capacité, énergie, stabilité électrochimique, conductivité ionique, performances en puissance..).
**TP Electrochimie des matériaux :** application pratique des techniques pour la caractérisation de systèmes commerciaux (supercondensateurs, piles alcalines, batteries Li ion)

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Électrochimie - 4e édition - Des concepts aux applications, Fabien Miomandre, et al.
Électrochimie physique et analytique, Hubert H. Girault

## MOTS-CLÉS

Techniques Electrochimiques, Corrosion, Voltammétrie Cyclique, Impédance Electrochimique, Batteries, Supercondensateurs, Piles à Combustible.

| UE | ELABORATION DES MATERIAUX | 9 ECTS | 1er semestre |
|---|---|---|---|
| Sous UE | Métaux (Métaux) | | |
| KQCB5AC1 | Cours : 7h , TD : 14h , TP DE : 20h | Enseignement en français | Travail personnel 119 h |

[ Retour liste des UE ]

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaitre les **procédés métallurgiques et la thermochimie** . Interpréter les **diagrammes de phases** , équilibrer des bilans matière, utiliser les notions d'enthalpie libre et de grandeur molaire partielle.
Connaitre les principales propriétés des métaux et alliages dont les aciers inoxydables (diagramme de phase, techniques de protection contre la corrosion, mécanismes de fluage d'un alliage sous contraintes, microstructures, microdureté).
Connaitre l'élaboration de métaux par **dépôts électrolytiques.**

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Métallurgie :** diverses familles de matériaux : aciers, alliages légers, superalliages, CMM, diagrammes binaires, brasure, alliages à mémoire de forme. Métallurgie extractive : diagramme d'Ellingham. Présentation générale des métaux et alliages, historique, structure cristalline, défauts, outils pour l'interprétation des diagrammes d'équilibre de phase, chemins de refroidissement, alliages Fe - C, alliages base Al, Cu, Ni, Ti, Zn
**Dépôts électrochimiques :** Dépôts électrolytiques de métaux Au, Cu, Zn, Ni
**TP Métallurgie :** Identifier les propriétés remarquables des métaux et alliages sous forme d'expériences, reconstitution d'un diagramme de phase, expérience de fluage, protection contre la corrosion de l'aluminium, identification des constituants des aciers et corrélation avec la microdureté.

## PRÉ-REQUIS

diagramme de phase, eutectique/eutectoïde, composé défini, défauts/dislocation, contrainte, déformation, oxydoréduction,chimie du solide

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Métallurgie - Du minerai au matériau, J. Bernard et al., Editions Dunod
Métallurgie, Elaboration, structure - propriétés, normalisation, NATHAN (2005)
Traité complet de métallurgie, J. Percy, Librairie polytechnique de J. Braudry

## MOTS-CLÉS

Diagramme de phase, trempe, revenu, microdureté, corrosion, fluage, fonderie, laminage

| UE | ELABORATION DES MATERIAUX | 9 ECTS | 1er semestre |
|---|---|---|---|
| Sous UE | Céramiques (Céramiques) | | |
| KQCB5AC2 | Cours : 6h , TD : 12h , TP DE : 16h | Enseignement en français | Travail personnel 119 h |

[ Retour liste des UE ]

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Identifier, analyser les structures des différentes classes de **céramiques** . Savoir sélectionner une céramique et/ou une méthode d'élaboration à partir d'un cahier des charges établi.
Connaitre les différents types de matériaux et leurs principales **méthodes d'élaboration** sous forme de poudres ou couches minces.
Etre capable d'anticiper/ajuster les propriétés de conductivité d'un matériau **semiconducteur** . Avoir compris les principes généraux et les contraintes des procédés de l'industrie micro-électronique.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Céramiques :** liaisons chimiques dans les céramiques, structures des composés ioniques, covalents et iono-covalents, les grandes classes de céramiques et leurs propriétés, élaboration des poudres et revêtements, mise en forme et frittage
**Grandes méthodes d'élaboration :** description, classification, notions fondamentales et applications aux nouvelles technologies, grandes méthodes de synthèse en chimie minérale (sol-gel, CVD, PVD, synthèse hydrothermale...)
**Matériaux semi-conducteurs :** contrôle des propriétés des semiconducteurs (défauts, dopages), micro et nanotechnologies,
initiation aux procédés de fabrication de l'industrie microélectronique, spécificité des nanomatériaux, exemple d'un capteur de gaz (principe de détection, synthèse d'un matériau semiconducteur, intégration sur support microélectronique).
**TP Matériaux naturels et céramiques :** Analyses granulométriques, broyabilité, synthèse par co-précipitation, ATG, DRX, masse volumique, densité, cellule photovoltaïque, surface spécifique, rugosité, dip-coating.

## PRÉ-REQUIS

Bases de chimie du solide, cristallographie, atomistique (configuration électronique, diagrammes d'énergie)

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Science et génie des matériaux, W.D. Callister, DUNOD 2001 (620.11 CAL)
Traité des Matériaux - Céramiques et verres. Presses Polytechniques et universitaires romandes.

## MOTS-CLÉS

Céramiques, classification, propriétés, élaboration, semiconducteurs, microélectronique, nanotechnologies.

| UE | ELABORATION DES MATERIAUX | 9 ECTS | 1er semestre |
|---|---|---|---|
| Sous UE | Polymères et composites (Polymères et composites) | | |
| KQCB5AC3 | Cours : 3h , TD : 12h , TP DE : 16h | Enseignement en français | Travail personnel 119 h |

[ Retour liste des UE ]

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaitre les différentes classes de polymères ainsi que leurs types de synthèse et de mises en œuvre. L'objectif est de relier la structure des matériaux polymères et composites à matrice organique avec les propriétés obtenues.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Polymères et composites :** méthodes de synthèses des polymères, mises en œuvre, propriétés mécaniques, méthodes de caractérisation et vieillissement, matériaux composites à matrice polymère.
**TP Caractérisation des polymères :** Caractérisation de l'influence de la cristallinité et de la structure chimique des polymères sur les propriétés thermiques (Tg, fusion, cristallisation, taux de cristallinité, températures de dégradation) et mécaniques (module d'élongation, contrainte à la rupture et déformation à la rupture).

## PRÉ-REQUIS

Connaissances générales de chimie organique : grandes familles de réactions (ester, polyamide etc...)

## COMPÉTENCES VISÉES

Savoir choisir une famille de matériau polymère en fonction d'un cahier charges visé.
Savoir identifier les grandes familles de matériaux polymères et composites en fonction de leur structure et architecture chimique.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Chimie et physico-chimie des polymères, Michel Fontanille, Yves Gnanou, Ed. DUNOD

## MOTS-CLÉS

Polymères, composites à matrice polymère

| UE | STOCKAGE ELECTROCHIMIQUE DE L'ENERGIE : DU MATERIAU AU SYSTEM | 6 ECTS | 2nd semestre |
|---|---|---|---|
| KQCB6AAU | Cours : 19h , TD : 38h , TP DE : 24h | Enseignement en français | Travail personnel 69 h |

[ Retour liste des UE ]

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître les caractéristiques des principaux systèmes de stockage électrochimique de l'énergie, en termes de matériaux, réactions électrochimiques impliquées et de caractéristiques électriques.
Savoir associer à ces systèmes leurs points forts et limitations sur la base de la nature des matériaux (électrodes et électrolytes) utilisés.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Bases en systèmes de stockage électrochimique** (batteries, supercondensateurs...) ...
**Bases en systèmes de production électrochimique** (piles à combustible...)
**Batteries dans un contexte de développement durable**
**Céramiques conductrices ioniques :** principes de base de conductivité des céramiques , mise en forme et caractérisations.
**Polymères ioniques :** principes de base de conductivité des polymères , mise en forme et caractérisations.
**TP Formulation d'électrodes et assemblages :** assembler une batterie sur la base de format piles boutons et faire leurs caractérisations électrochimiques pour en sortir les grandeurs pertinentes.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

L'Électrochimie - Concepts fondamentaux illustrés, Christine LEFROU
Battery Technology - From Fundamentals to Thermal Behavior and Management, Marc A Rosen
Electrochimie des solides - Exercices corrigés avec rappel de cours, Samuel Georges

## MOTS-CLÉS

batteries, supercondensateurs, piles à combustible, développement durable, céramiques conductrices ioniques, polymères ioniques, formulation d'électrodes.

| UE | PROJET TUTORÉ (Projet tutoré) | 12 ECTS | 2nd semestre |
|---|---|---|---|
| KQCB6ABU | Projet : 150h | Enseignement en français | Travail personnel 300 h |

[ Retour liste des UE ]

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MESGUICH David
Email : david.mesguich@univ-tlse3.fr

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Mener un projet de recherche dans un cadre industriel concret.
Conduire une recherche bibliographique
Travailler en groupe
Communiquer par écrit et oral

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Après une présentation des attendus du projet, définition du sujet et composition des groupes de travail, le projet tutoré correspond à 150 h de travail personnel. La restitution de ce travail se fait sous forme de **manuscrit, oral et affiche.**

| UE | STAGE (Stage) | 12 ECTS | 2nd semestre |
|---|---|---|---|
| KQCB6ACU | Stage : 3 mois minimum | Enseignement en français | Travail personnel 300 h |

[ Retour liste des UE ]

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BARNABE Antoine
Email : antoine.barnabe@univ-tlse3.fr

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir mettre en place et adapter les connaissances acquises au cours de la formation.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Stage de 12 à 14 semaines en entreprise
ou
Alternance de 32 semaines en entreprise
La restitution de ce travail se fait sous forme de manuscrit et oral.

| UE | COMMUNICATION ET CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE | 6 ECTS | 2nd semestre |
|---|---|---|---|
| Sous UE | Anglais et communication (Anglais et communication) | | |
| KQCA6AD1 | Cours : 6h , TD : 39h | Enseignement en français | Travail personnel 72 h |

[ Retour liste des UE ]

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri
Email : h-avril@live.com

MESGUICH David
Email : david.mesguich@univ-tlse3.fr

MURAT Julie
Email : julie.murat@univ-tlse3.fr

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Apporter à l'étudiant des connaissances en anglais et communication, via :
Maitriser l'**Anglais** technique et communication, comprendre une documentation en Anglais
Savoir **communiquer** en lien avec les milieux professionnels
Développer les qualités en **communication écrite et orale** : réussir les **entretiens de recrutement** , maîtriser d'une façon harmonieuse les relations professionnelles (interculturalité, relations hiérarchiques, team building), convaincre et persuader lors d'entretiens de recrutement.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Anglais** : présentation et analyse de problématiques matériaux en anglais, telles que la description de techniques, de processus, la transmission d'instructions et l'interprétation/rédaction de résumés. Rédiger également une synthèse de projet en binôme.
**Communication** : Aide individualisée pour la rédaction d'un Curriculum Vitae, profil Linkedin, lettre de motivation et utilisation des réseaux de recherche de stage et d'emploi. Apprendre à mieux se connaître (ses points faibles et ses points forts) afin d'optimiser sa communication. S'entraîner à passer des entretiens de recrutement.

## PRÉ-REQUIS

Niveau correct en français et en anglais. Une première expérience en recherche de stage serait un plus.

## SPÉCIFICITÉS

Les cours « Communication professionnelle-recherche de stage/emploi » s'organisent ainsi, il y a un décloisonnement des enseignements et ils sont orientés vers la recherche de stage/emploi et la communication :
- des forums du recrutement et des carrières pourront être proposés,
- les cours et TD sont donnés durant le semestre 1 de l'année universitaire,
Ce calendrier est ponctué d'échanges par e-mail avec l'enseignant-e, en fonction des besoins de l'étudiant.
Les cours d'Anglais sont basés sur des jeux de rôle, des activités de groupe et quelques devoirs afin que les étudiants acquièrent le vocabulaire, les phrases et la confiance nécessaires pour travailler et communiquer dans une entreprise orientée vers l'anglais ou une entreprise qui travaille avec des employés anglophones. Les cours ont lieu durant le semestre 1 de l'année universitaire.

## COMPÉTENCES VISÉES

**Communication :**

- Rédiger un CV et une lettre de motivation adaptée à la demande des entreprises,
- convaincre lors d'un entretien de recrutement, lors de la négociation du contrat de travail et du salaire,
- intégrer des stratégies de recrutement, comprendre la demande des entreprises,
- appréhender la culture des entreprises en relation avec les questions de recrutement,
- faire un travail sur soi, développer des démarches de remédiation, aller dans le sens de l'excellence et des exigences des entreprises.

**Anglais :**

- expliquer comment fonctionne une technique et/ou processus
- donner des instructions
- faire une présentation
- apprendre à lire et à rédiger un résumé
- comprendre un document
- communiquer par téléphone et par courriel
- apprendre le vocabulaire utilisé dans un laboratoire
- rédiger un synthèse

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Trouver facilement un stage, un premier emploi, R. SAUVAYRE, Ed. l'Étudiant, Comment le web change le monde F. PISANI, Ed. Pearson, Progresser en communication, M. L. FOUGIER, Ed. PUG
Cambridge English for scientists, T ARMER, Ed. J DAY

## MOTS-CLÉS

recrutement, Projet Professionnel Personnel (PPP), CV, lettre de motivation, entretien, anglais scientifique et technique : lecture, rédaction et argumentation

| UE | COMMUNICATION ET CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE | 6 ECTS | 2nd semestre |
|---|---|---|---|
| Sous UE | Connaissance de l'entreprise (Connaissance de l'entreprise) | | |
| KQCA6AD2 | Cours : 12h , TD : 15h , TP DE : 6h | Enseignement en français | Travail personnel 72 h |

[ Retour liste des UE ]

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BARNABE Antoine
Email : antoine.barnabe@univ-tlse3.fr

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Apporter à l'étudiant des éléments de culture du monde socio-économique, via :
Comprendre l'**organisation et l'environnement de l'entreprise**
Connaitre les processus **qualité, hygiène et sécurité et normalisations** en vigueur dans les sites de fabrication
Savoir mettre en place un **plan d'expériences**
Identifier les risques liés à l'utilisation de radiations ionisantes et connaitre les principales règles de radioprotection.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Qualité & normalisation :** Gestion d'un parc d'appareillage ; budget des incertitudes. Matériaux de références ; Assurance qualité ; Norme ISO 9000. Maîtrise de la qualité dans les fabrications mécaniques (normes ISO 9000-2000)
**Hygiène et sécurité :** Normalisation, environnement et sécurité
**Plans d'expériences :** Savoir choisir les facteurs influençant un process et les réponses qui le caractérise. Savoir mettre en oeuvre une MFC ou un Doehlert et exploiter les résultats.
**Radioprotection :** PCR, normes, exemples de contrôles utilisant des radiations ionisantes
**Visite de sites industriels**

## MOTS-CLÉS

Qualité, normes, hygiène et sécurité, radioprotection, plans d'expériences

# GLOSSAIRE

## TERMES GÉNÉRAUX

### SYLLABUS

Dans l'enseignement supérieur, un syllabus est la présentation générale d'un cours ou d'une formation. Il inclut : objectifs, programme de formation, description des UE, prérequis, modalités d'évaluation, informations pratiques, etc.

### DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignantes et enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions.

### UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel sont associés des ECTS.

### UE OBLIGATOIRE / UE FACULTATIVE

L'UE obligatoire fait référence à un enseignement qui doit être validé dans le cadre du contrat pédagogique. L'UE facultative vient en supplément des 60 ECTS de l'année. Elle est valorisée dans le supplément au diplôme. L'accumulation de crédits affectés à des UE facultatives ne contribue pas à la validation de semestres ni à la délivrance d'un diplôme.

### ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS constituent l'unité de mesure commune des formations universitaires de licence et de master dans l'espace européen. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement, 60 par an). Le nombre d'ECTS varie en 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 des formations de l'UT3 relèvent du domaine « Sciences, Technologies, Santé ».

### MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Il s'agit du niveau principal de référence pour la définition des diplômes nationaux. La mention comprend, en général, plusieurs parcours.

### PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant·e au cours de son cursus.

### LICENCE CLASSIQUE

La licence classique est structurée en six semestres et permet de valider 180 crédits ECTS. Les UE peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Le nombre d'ECTS d'une UE est fixé sur la base de 30 ECTS pour l'ensemble des UE obligatoires et à choix d'un semestre.

### LICENCE FLEXIBLE

À la rentrée 2022, l'université Toulouse III - Paul Sabatier met en place une licence flexible. Le principe est d'offrir une progression "à la carte" grâce au choix d'unités d'enseignement (UE). Il s'agit donc d'un parcours de formation personnalisable et flexible dans la durée. La progression de l'étudiant·e dépend de son niveau de départ et de son rythme personnel. L'inscription à une UE ne peut être faite qu'à condition d'avoir validé les UE pré-requises. Le choix de l'itinéraire de la licence flexible se fait en concertation étroite avec une direction des études (DE) et dépend de la formation antérieure, des orientations scientifiques et du projet professionnel de l'étudiant·e. L'obtention du diplôme est soumise à la validation de 180 crédits ECTS.

### DIRECTION DES ÉTUDES ET ENSEIGNANT·E RÉFÉRENT·E

La direction des études (DE) est constituée d'enseignantes et d'enseignants référents, d'une directrice ou d'un directeur des études et d'un secrétariat pédagogique. Elle organise le projet de formation de l'étudiant·e en proposant une individualisation de son parcours pouvant conduire à des aménagements. Elle est le lien entre l'étudiant·e, l'équipe pédagogique et l'administration.

## TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

### CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiantes et d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphithéâtres. Ce qui caractérise également le cours magistral est qu'il est le fait d'une enseignante ou d'un enseignant qui en définit les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations avec l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte donc la marque de la personne qui le crée et le dispense.

### TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiantes et étudiants selon les composantes), animées par des enseignantes et enseignants. Les TD 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 et les groupes de TP sont constitués de 16 à 20 étudiantes et étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés ou peuvent ne pas être encadrés du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à une enseignante ou un enseignant pour quatre étudiantes et 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 de 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.

## SESSIONS D'ÉVALUATION

Il existe deux sessions d'évaluation : la session initiale et la seconde session (anciennement appelée "session de rattrapage", constituant une seconde chance). La session initiale peut être constituée d'examens partiels et terminaux ou de l'ensemble des épreuves de contrôle continu et d'un examen terminal. Les modalités de la seconde session peuvent être légèrement différentes selon les formations.

## SILLON

Un sillon est un bloc de trois créneaux de deux heures d'enseignement. Chaque UE est généralement affectée à un sillon. Sauf cas particuliers, les UE positionnées dans un même sillon ont donc des emplois du temps incompatibles.


Université
de Toulouse