

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

SYLLABUS MASTER

Mention Génie des procédés et des bio-procédés

M2 procédés de production et qualité des produits
de santé

[http://www.univ-tlse3.fr/
master-mention-genie-des-procedes-et-des-bio-procedes-2016-2021-619280.kjsp?RH=
1454074064222](http://www.univ-tlse3.fr/master-mention-genie-des-procedes-et-des-bio-procedes-2016-2021-619280.kjsp?RH=1454074064222)

2020 / 2021

27 JUILLET 2021

SOMMAIRE

PRÉSENTATION	3
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS	3
Mention Génie des procédés et des bio-procédés	3
Parcours	3
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 procédés de production et qualité des produits de santé	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	22
TERMES GÉNÉRAUX	22
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES	22
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS	22

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION GÉNIE DES PROCÉDÉS ET DES BIO-PROCÉDÉS

Le master mention Génie des Procédés et Bioprocédés (GdP-BioP) dispense une formation scientifique dans le domaine des procédés physico-chimiques, afin de concevoir, étudier et maîtriser les procédés de transformation de la matière et de l'énergie, et de contrôler la qualité des produits finis. Les enseignements théoriques et pratiques permettent d'acquérir des compétences disciplinaires, transversales et professionnelles, préparant les étudiants à une insertion professionnelle immédiate ou à une poursuite d'études en doctorat. Les secteurs d'activité visés concernent les industries de la chimie, de l'agroalimentaire, d'élaboration des matériaux, du traitement des eaux et des effluents, de la pharmacie ou l'ingénierie de la santé, ainsi que l'étude et le contrôle de l'impact de ces procédés de fabrication sur l'environnement ou sur la consommation d'énergie. Le Master propose 3 parcours types indifférenciés :

- Procédés Physico-Chimiques pour la Chimie, l'Environnement et l'Energie (PCE2)
- Procédés de Production et Qualité des Produits de Santé (PPQPS)
- Erasmus Mundus Master on Membrane Engineering (EM3E)

Les parcours PCE2 et PPQPS délivrent le label *Cursus Master Ingénierie (CMI)*.

PARCOURS

Le parcours-type M2 Procédé de Production et Qualité des Produits de Santé (PPQPS) a pour objectif de donner aux étudiants des compétences nécessaires à la maîtrise des procédés de fabrication et de contrôle des produits de santé, dans le respect des exigences réglementaires et de démarche qualité. Les étudiants acquièrent également des connaissances au niveau du parcours industriel du médicament et des méthodes analytiques spécifiques appliquées au contrôle des produits de santé. Les débouchés essentiels concernent des postes de cadre ou chef de projet en production ou en ingénierie pharmaceutique dans l'industrie pharmaceutique ou cosmétique, de responsable en assurance qualité (AQ opérationnelle et R&D, études analytiques...)

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 PROCÉDÉS DE PRODUCTION ET QUALITÉ DES PRODUITS DE SANTÉ

Le parcours-type M2 Procédé de Production et Qualité des Produits de Santé (PPQPS) est un parcours de formation indifférencié, structuré en deux semestres de 30 ECTS chacun. Il comprend :

- des enseignements disciplinaires fondamentaux (6 ECTS) et des enseignements additionnels et transversaux (6 ECTS) mutualisés avec le M2 Procédés Physico-Chimiques pour la Chimie, l'Environnement et l'Energie (PCE2),
- des enseignements disciplinaires spécifiques du parcours-type (21 ECTS)
- des enseignements professionnels (27 ECTS), dont un stage de 5 mois minimum, dans une entreprise ou (éventuellement) dans un laboratoire de recherche.

Les compétences acquises à l'issue de la formation sont les suivantes :

Compétences disciplinaires :

- Maîtriser les opérations unitaires majeures de génie chimique appliquées aux procédés de production de produits pharmaceutiques, depuis la conception (étapes de développement) jusqu'à l'échelle industrielle (transposition d'échelle, transfert de production).
- Intégrer la réglementation et la méthodologie de développement analytique en vue du contrôle qualité du médicament (matières premières pharmaceutiques et médicaments finis). Mettre au point des méthodes de validation et des études de stabilité.

- Appliquer les textes référentiels en matière de réglementation pharmaceutique et gestion de la qualité du médicament. Maîtriser la démarche Assurance Qualité.
- Rédiger selon une démarche critique les parties 3.2.P.2 et 3.2.P.3 (production industrielle) et 3.2.S et 3.2.P (contrôle qualité) du dossier d'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM)

Compétences transversales :

- Développer l'esprit d'initiative et de créativité.
- Maîtriser la communication et le travail en équipe.
- Rédiger un mémoire, préparer et effectuer un exposé oral.

Compétences professionnelles :

- Acquérir et mettre en pratique les connaissances générales de l'entreprise : gestion, organisation,
- Appliquer les connaissances acquises en management de projet,
- Etre sensibilisé aux règles de propriété intellectuelle et aux processus de valorisation
- Effectuer les démarches pour la recherche de stage ou d'emploi,
- S'exercer à un entretien d'embauche.

Les étudiants ayant validé le M1 Procédés Physico-Chimiques (PPC) de l'UPS ont un droit d'entrée dans le parcours-type de M2 (PPQPS ou PCE2) dans lequel ils sont inscrits en M1. Les autres étudiants (provenant d'un autre M1 de l'UPS ou d'une autre université) remplissent un dossier de candidature qui est examiné par la commission pédagogique de la Mention. Tous les modules d'enseignement sont obligatoires et font l'objet de contrôles de connaissances - contrôle(s) continu(s) et/ou contrôle terminal. Deux sessions d'examen sont organisées par année universitaire.

Les étudiants en pharmacie (option industrie) ayant validé leur 5e année, remplissent un dossier de candidature qui est examiné par la commission pédagogique de la Mention. En cas de réponse positive, ils effectuent leur 6e année en suivant l'intégralité des enseignements du parcours-type M2 PPQPS. En cas de succès, ils obtiennent le double diplôme.

Les enseignements du M2 PPQPS sont proposés comme option aux élèves-ingénieurs de l'INP-ENSIACET, qui peuvent dans ce cas effectuer leur 3e année en échange, en suivant l'intégralité des enseignements du parcours-type de M2 PPQPS. Ils doivent également acquérir 12 ECTS supplémentaires dans le cursus de l'école d'ingénieur afin d'acquérir le double diplôme. Pour cela, après examen de leur candidature et avis favorable par la commission pédagogique de la Mention, ils obtiennent l'équivalence du M1 dans le cadre de la co-accréditation, à partir des compétences acquises et des enseignements suivis antérieurement dans le cursus d'études d'ingénieur.

Le parcours-type PPQPS est accessible en formation initiale et tout au long de la vie (FTLV) : en formation continue, en contrat de professionnalisation, en candidature individuelle et par les dispositifs des Acquis Professionnels (VAP). Dans le cadre de la FTLV, des blocs de compétences correspondant à une ou plusieurs UEs sont proposés :

- Concevoir, développer et évaluer les performances d'opérations unitaires de génie chimique appliquées aux procédés de production de produits de santé (pharmaceutiques, cosmétiques...)
- Mettre au point et valider les procédures de contrôle qualité des médicaments et des procédés de production
- Appliquer les textes référentiels en matière de réglementation pharmaceutique.

Les candidatures à la FTLV sont examinées au cas par cas.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 PROCÉDÉS DE PRODUCTION ET QUALITÉ DES PRODUITS DE SANTÉ

ARELLANO Cecile

Email : cecile.arellano@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0562256866

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION GÉNIE DES PROCÉDÉS ET DES BIO-PROCÉDÉS

REMIGY Jean-Christophe

Email : remigy@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 7618

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.CHIMIE

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAUSSERAND-ALEXANDROVITCH Christel

Email : christel.causserand-alexandrovitch@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 86 90

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

DUFOUR Nathalie

Email : 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 Facultatif	Cours	TD	Projet	Stage
Premier semestre								
8	HIPPQ3AM	RÉGLEMENTATION ET QUALITÉ EN INDUSTRIES DE SANTÉ	3	O	33			
9	HIPPQ3BM	GÉNIE DES PROCÉDÉS POUR L'INGÉNIERIE PHARMACEUTIQUE	6	O	37,5	14,5		
10	HIPPQ3CM	PRODUCTION PHARMACEUTIQUE	6	O	42,5	20,5		
11	HIPPQ3DM	STRATÉGIE ANALYTIQUE ET CONTRÔLE QUALITÉ	6	O	50	10		
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :								
12	HIPPQ3EM	ATELIER TRAVAUX PRATIQUES	3	O		50		
13	HIPPQ3FM	PRIT	3	O			50	
Choisir 1 UE parmi les 2 UE suivantes :								
14	HIPPQ3GM	THERMODYNAMIQUE DES PROCÉDÉS ENERGÉTIQUES	3	O	18	18		
15	HIPPQ3HM	TRANSFERTS ET RÉACTEURS	3	O	20	15		
16	HIPPQ3VM	ANGLAIS	3	O		24		
Second semestre								
17	HIPPQ4AM	TECHNIQUES DE CARACTÉRISATION	3	O	18	12		
	HIPPQ4BM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE, PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE, VALORISATION	3	O				
??	EIGPB4B1	Connaissance de l'entreprise			15			
??	EIGPB4B2	Propriété intellectuelle, valorisation			10	5		
??	EIGPB4B3	Gestion de projet				6		
21	HIPPQ4CM	STAGE	24	O				7

LISTE DES UE

UE	RÉGLEMENTATION ET QUALITÉ EN INDUSTRIES DE SANTÉ	3 ECTS	1^{er} semestre
HIPPQ3AM	Cours : 33h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARELLANO Cecile

Email : cecile.arellano@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0562256866

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir et approfondir les connaissances en matière de réglementation des produits de santé et de demande d'autorisation de mise sur le marché (AMM) et de marquage CE. Connaître les textes référentiels pour les réglementations et la démarche qualité appliqués aux produits de Santé.

Développer l'esprit critique pour appliquer correctement les textes réglementaires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Réglementations des Produits de Santé :
 - procédures d'enregistrement des médicaments CTD, e-CTD
 - DMF /CEP, enregistrement de génériques
 - biosimilaires
 - réglementation des dispositifs médicaux
 - évolution des dossiers d'AMM et modification d'AMM
- Qualité en industrie de santé :
 - système qualité pharmaceutique
 - assurance Qualité
 - les bonnes pratiques de fabrication
 - démarche d'investigation en AQ
 - gestion du risque qualité et stratégie de développement d'un médicament
 - qualification, validation d'équipement

PRÉ-REQUIS

Aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Pharmacopée, Management de la qualité, F. Canard (Edition Gualino)

Quality Systems and Control for pharmaceuticals, D.K. Sarker (Edition Wiley)

MOTS-CLÉS

Réglementation des produits de santé, AMM, Assurance Qualité

UE	GÉNIE DES PROCÉDÉS POUR L'INGÉNIERIE PHARMACEUTIQUE	6 ECTS	1^{er} semestre
HIPPQ3BM	Cours : 37,5h , TD : 14,5h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARELLANO Cecile

Email : cecile.arellano@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0562256866

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de permettre aux étudiants de maîtriser les opérations unitaires de génie des procédés appliquées à la production de produits pharmaceutiques. Les étudiants seront alors capables d'identifier les phénomènes clés mis en jeu en vue du contrôle du procédé.

Les notions transversales d'intensification, d'extrapolation et de sécurité seront abordées en les appliquant spécifiquement aux procédés pharmaceutiques et aux industries de santé.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Opérations pharmaceutiques
- Cristallisation et polymorphisme
- Traitement du solide divisé : broyage, granulation
- Séchage et transfert de chaleur
- Agitation et mélange pour la préparation des produits pharmaceutiques
- Lyophilisation
- Extraction au CO₂ supercritique
- Procédés d'émulsification
- Produits à base de nanoparticules
- Sécurité spécifique aux Industries de Santé
- Procédés de microencapsulation
- Technologie d'intensification des procédés pharmaceutiques
- Base d'extrapolation
- Procédés de fermentation
- Démonstration de techniques de caractérisation du solide

PRÉ-REQUIS

- Phénomènes de Transport, Bilan Matière, Génie de la Réaction
- Equilibres thermodynamiques liquide/vapeur/solide, théorie sur les écoulements de fluides

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

D. CHULIA et al., Powder Technology and Pharmaceutical Processes, Ed. Elsevier, 1994.

A. BERGEL et J. BERTRAND, Méthodes de génie des procédés, études de cas, Ed. Lavoisier, 2004.

C. XUEREB et al., Agitation et mélange, Ed. Dunod, 2006.

MOTS-CLÉS

Génie chimique, Production pharmaceutique, Procédés sur les solides, Agitation/mélange, Séchage, Caractérisation, Sécurité, Intensification, Extrapolation

UE	PRODUCTION PHARMACEUTIQUE	6 ECTS	1^{er} semestre
HIPPQ3CM	Cours : 42,5h , TD : 20,5h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARELLANO Cecile

Email : cecile.arellano@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0562256866

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Présenter les différents aspects de la production de produits de santé (médicaments, cosmétiques ou dispositifs médicaux) depuis leur conception (étapes de développement) jusqu'à l'échelle industrielle (transposition d'échelle, transfert de production). Aborder des aspects spécifiques et/ou problématiques industrielles (management de projet, organisation et gestion de production, logistique, étapes de qualification/validation, approche « Quality-by-Design »....)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Conception de la formulation de produits de santé
- Procédés de production des principales formes
 - présentation des formes sèches et leurs spécificités de fabrication
 - formes semi-solides : définitions, principaux procédés de production
 - formes liquides : rappel de formulation, opérations unitaires, appareillages, influence des paramètres de formulation et du procédé
 - contrôles pharmacotechniques sur les formes pharmaceutiques
 - biodisponibilité-bioéquivalence de formes pharmaceutiques
- Procédés de stérilisation, ZAC
- Gestion de production et recherche opérationnelle (les principes de la performance industrielle, découverte et maîtrise des flux (juste à temps, Kanban, Lean management, amélioration continue, agilité, cartographie des valeurs).
- Validation des procédés de production, transposition d'échelle, transfert industriel
- Management de Projet en Industrie de santé
- Spécificité de production de certains produits de santé issus des domaines de la biotechnologie, la cosmétique ou des biomatériaux (matériaux pour la santé, dispositifs médicaux)
- Visites de sites industriels : 2 ou 3 sites parmi les sites industriels locaux.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de bases de formulation et de physico-chimie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

PHI 41 Pharmacotechnie industrielle, E. Levacher, Eds IMT

Pharmacie galénique, abrégé de pharmacie, Le Hir, Chaumeil, Brossard, eds : Masson

MOTS-CLÉS

Production, Gestion et Management de projet, Changement d'échelle, assurance et contrôle qualité (développement, contrôles en ligne et du produit fini).

UE	STRATÉGIE ANALYTIQUE ET CONTRÔLE QUALITÉ	6 ECTS	1^{er} semestre
HIPPQ3DM	Cours : 50h , TD : 10h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARELLANO Cecile

Email : cecile.arellano@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0562256866

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir une connaissance approfondie de la méthodologie de contrôle qualité des substances actives et des médicaments finis. Savoir choisir et appliquer les méthodes à bon escient au cours d'une démarche scientifique de développement analytique. Connaître la méthodologie de validation des méthodes analytiques. Savoir rédiger un plan d'analyse statistique au moins dans les grandes lignes (type d'analyse pour répondre à la question de l'objectif principal/des objectifs secondaires). Savoir analyser et interpréter correctement les résultats d'une étude (présentation des résultats d'un essai/étude observationnelle ; analyse critique de la littérature).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1/ Statistiques appliquées

Principales lois de probabilité (normale, Student, Fisher) ; Vérification de l'adéquation d'une distribution à la loi normale (skewness, kurtosis, droite de Henry, test de Kolmogorov-Smirnov)

Estimation de paramètres ; Tests statistiques paramétriques et non-paramétriques

Régression linéaire et logistique ; Analyse de la variance (ANOVA) ; Analyse des données de survie

Bases sur les statistiques en contrôle de qualité (comparaison de méthodes, cartes de contrôle)

2/ Développement analytique et Contrôle Qualité

Définition des principes actifs en fonction de leur voie d'obtention

Contrôle des médicaments à base de plantes

Impuretés dans les matières premières : solvants résiduels, impuretés génotoxiques et élémentaires

Stabilité des principes actifs et des produits finis

Matériaux de conditionnement ; Interactions contenant-contenu

Les Pharmacopées/ Harmonisation

Contrôles microbiologiques

Etudes de cas

PRÉ-REQUIS

Connaissances de bases du principe des méthodes physicochimiques et de chimie analytique.

Connaissances de bases en statistiques descriptives et analytiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis, S.H. Hanssen et al., ed. Wiley, 2012

Pharmaceutical Analysis, D.G. Watson, ed. Churchill Livingstone, 1999

Guide de validation des méthodes analytiques, M. Feinberg, ed. Lavoisier, 2009

MOTS-CLÉS

Contrôle qualité, validation de méthodes, développement analytique.

UE	ATELIER TRAVAUX PRATIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
HIPPQ3EM	TD : 50h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARELLANO Cecile

Email : cecile.arellano@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0562256866

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de l'UE est d'approfondir, par une approche expérimentale, la connaissance des méthodes appliquées en production et en suivi de la qualité des médicaments. Les étudiants ont le choix de participer à des ateliers sur la pharmacotechnie et le développement galénique, le développement et la validation analytique pour le contrôle de médicaments (Faculté de pharmacie) ou le développement d'un procédé en lien avec un projet de recherche (Laboratoire de Génie Chimique-ENSIACET). Les étudiants seront amenés à analyser et comprendre un protocole expérimental (conception ou suivi de protocole) puis à analyser et exploiter des résultats expérimentaux. Ces ateliers contribuent à développer l'esprit d'initiative, l'autonomie et la capacité d'entreprendre des étudiants.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Option 1 : Méthodes de pharmacotechnie et développement galénique

- . Formulations des formes sèches et études de la compression,
- . Formulations des formes pâteuses et études rhéologiques,
- . Formulations des formes liquides et études de solubilisation

Option 2 : Développement de procédés (en lien avec projet de recherche de l'ENSIACET).

- . Suivi d'un protocole de mise en oeuvre d'une opération unitaire de génie des procédés à l'échelle laboratoire.
- . Utilisation des techniques analytiques appropriées pour la caractérisation du procédé et/ou des produits mis en jeu
- . Discussion du protocole et des résultats avec le chercheur auquel l'étudiant est associé

Option 3 : Développement et validation de protocoles analytiques appliqués au contrôle de médicaments

- . Dosages de l'eau dans les matières premières,
- . Méthodes de dosages (titrimétrie, UV, HPLC)
- . Recherche et quantification des impuretés apparentées
- . Validations de méthodes analytiques.

PRÉ-REQUIS

Avoir suivi les UEs EMGPB1C1 ou EIGPZ3A1 du tron commun ; les UE EIGPA3BM, EIGPA3CM et EIGPA3DM spécifiques du M2 PPQPS ; l'UE EMGPB2CM du M1 PPC ou équivalent

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

aucun

MOTS-CLÉS

Formulation, pharmacotechnie, galénique, génie des procédés, techniques analytiques, contrôle des médicaments

UE	PRIT	3 ECTS	1^{er} semestre
HIPPQ3FM	Projet : 50h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARELLANO Cecile

Email : cecile.arellano@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0562256866

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module s'adresse aux étudiants qui souhaitent effectuer leur stage de recherche ainsi qu'aux élèves ingénieurs et se déroule sur 10 semaines. Il est encadré par un chercheur d'un laboratoire.

Le PRIT constitue un travail d'étude personnel qui doit aboutir, dans un domaine de recherche donné, à une analyse du contexte scientifique international et au positionnement d'un projet de recherche pertinent et innovant. Le stage de recherche (microthèse) qui sera réalisé par la suite par l'étudiant sera, dans la mesure du possible, en relation avec le sujet du PRIT.

Ce projet repose sur un enseignement spécifique, des techniques de recherche bibliographique et l'utilisation de bases de données (brevets, publications...) informatisées. Le projet fait l'objet d'un rapport et d'une soutenance orale.

PRÉ-REQUIS

Techniques de recherche bibliographique en lignes

Toutes notions scientifiques et/ou techniques du domaine du génie des procédés et bioprocédés

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABCdoc <http://sup.ups-tlse.fr/abcdoc> (guide méthodologique de recherche et de l'information scientifique et technique)

Lichtfouse E. *Rédiger pour être publié! Conseils pratiques pour les scientifiques* ed. Springer

MOTS-CLÉS

Analyse bibliographique, synthèse, rapport, présentation

UE	THERMODYNAMIQUE DES PROCÉDÉS ENERGETIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
HIPPQ3GM	Cours : 18h , TD : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

REMIGY Jean-Christophe

Email : remigy@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 7618

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement présente les aspects thermodynamiques et énergétiques des procédés :

- Concepts et modèles thermodynamiques utilisés pour modéliser les fluides réels, les équilibres de changement de phase et la réaction pour la simulation de procédés.
- Bilans énergétiques et exergétiques permettant d'optimiser l'utilisation de l'énergie dans les procédés.
- Utilisation des cycles thermodynamiques pour la production de travail ou de chaleur.

Cet enseignement est illustré par des cas pratiques :

- Utilisation de logiciels open-source de simulation d'équilibres thermodynamiques (L/V, L/L, ...) ou de cycles frigorifiques.
- Bilans énergétiques appliqués à des opérations unitaires, des installations, des usines : centrale thermique, réfrigération, cogénération, colonnes à distiller, turbines, ...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Généralisation des premier et second principes et applications aux procédés

- Signification de l'énergie interne, enthalpie, énergie libre, enthalpie libre, entropie, exergie.
- Choix des fonctions d'état selon les conditions opératoires du procédé.

Du gaz parfait au fluide réel

- Diagrammes thermodynamiques (Clapeyron, entropique, Mollier)
- Equations d'état : GP, Van der Waals, Principes des états correspondants, Redlich et Kwong, Peng et Robinson, ...

Modélisation des mélanges : Activité, potentiel chimique, coefficient d'activité, grandeur d'excès et modèles NRTL, UNIQUAC, UNIFAC, ...

Les équilibres thermodynamiques L/V, L/L, L/S : Equilibres de changement de phase : Systèmes idéaux ou non ; azéotrope, hétéroazéotrope, équilibre d'adsorption et modèles thermodynamiques associés.

Machines thermiques pour la production de travail, de chaleur ou de froid (cycle de Carnot, de Rankine, de Stirling, cycle frigorifique, de Linde, de Claude, moteur à explosion, à réaction, cogénération)

Projets : Modélisation de cycles frigorifiques simples à l'aide de Coolpack et d'équilibre L/V ou L/L à l'aide de DWSIM

PRÉ-REQUIS

Bases de thermodynamique : premier et second principe

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'ingénieur : Thermodynamique et énergétique (www.techniques-ingenieur.fr)

Logiciels Open Source Coolpack, DWSIM, NCE

MOTS-CLÉS

Equilibres thermodynamiques, Modélisation thermodynamique, machines thermiques, Fluides réels

UE	TRANSFERTS ET RÉACTEURS	3 ECTS	1^{er} semestre
HIPPQ3HM	Cours : 20h , TD : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GROS Pierre

Email : gros@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561558269

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de la partie Réacteurs est de faire connaître aux étudiants les modèles phénoménologiques d'écoulement les plus courants en génie des procédés, le mélange et les technologies d'agitation pour les réacteurs, ainsi que les couplages éventuellement limitants entre réaction et transfert entre phases dans un réacteur. L'objectif de la partie Transferts est de permettre aux étudiants de savoir mettre en équation et calculer les phénomènes de transports locaux de quantité de mouvement, de chaleur et de matière, avec et sans réactions chimiques. Cet enseignement permet de calculer des profils locaux de vitesse d'écoulement, de pression, de température et de concentration, dans le cas de systèmes monophasiques simples d'intérêt en génie des procédés, en écoulement laminaire et turbulent.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- **Réacteurs :**
 - Distribution des temps de Séjour
 - Génie des réacteurs catalytiques et des réacteurs "fluide-fluide"
 - Agitation
- **Phénomènes de transferts en régime laminaire à l'échelle locale**
 - Diffusion de quantité de mouvement - Loi de Newton - Fluides non newtoniens; Equations de conservation en mécanique des fluides; Principales conditions aux limites
 - Conduction de la chaleur-Loi de Fourier; Equations de conservation pour des systèmes à température variable
 - Diffusion de la matière-Loi de Fick; Equations de conservation pour des systèmes multi-constituants
- **Mécanique des fluides locale en écoulement turbulent**
 - Introduction à la turbulence; Description des écoulements turbulents; Etablissement des équations de Navier-Stokes en moyenne de Reynolds
 - Concept de viscosité turbulente et de longueur de mélange
 - Profil universel de vitesse en écoulement turbulent (sous-couche visqueuse, loi log) et exercice

PRÉ-REQUIS

Outils mathématiques : dérivées et intégrales simples; Bilans de matière et d'enthalpie; Phénomènes de transfert à l'échelle globale

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Transport Phenomena, R.B. Bird, W.E. Stewart and E.N. Lightfoot, Wiley Ed., 1960.
- Phénomènes de transfert en génie des procédés, J.P. Couderc, C. Gourdon et A. Liné, Lavoisier, 2008.
- Advanced transport phenomena, Slattey, Cambridge.

MOTS-CLÉS

Mécanique des fluides - Transfert thermique - Transfert de matière - Convection - Diffusion - Turbulence

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
HIPPQ3VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@live.com

DENEVE Stephanie

Email : stephanie.deneve@univ-tlse3.fr

GROS Pierre

Email : gros@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561558269

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1 minimum du CECRL(Cadre Européen de Certification en Langues)

Développer les compétences indispensables aux étudiant/es en vue de leur intégration dans la vie professionnelle. Perfectionner les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui et acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à cette intégration

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le dispositif EMC(2) *English Master's Course (2)*a pour objectif de finaliser le parcours en anglais et anglais de spécialité des étudiants de l'UPS.

Ce dispositif repose sur trois éléments :

- Anglais de spécialité et de communication dans le domaine LANSAD (LANgues pour Spécialiste d'Autres Disciplines)
- Autoformation en ligne avec tutorat
- Ateliers de conversation en langue cible.

Méthode :

- Enseignement axé sur le travail de l'expression orale
- Orientation des supports choisis vers des documents du domaine de spécialité pouvant faire l'objet de collaboration entre enseignants de science et enseignants de langue
- Nécessité d'un parcours individualisé répondant aux attentes de chaque étudiant.

PRÉ-REQUIS

Bases de l'anglais

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/cadre1_{ }fr.asp

MOTS-CLÉS

Anglais, Projet

UE	TECHNIQUES DE CARACTÉRISATION	3 ECTS	2nd semestre
HIPPQ4AM	Cours : 18h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GROS Pierre

Email : gros@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561558269

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module d'enseignement est de présenter aux étudiants les concepts et applications de quelques outils analytiques et de techniques de caractérisation physique et physico-chimique pour le suivi et l'optimisation des procédés de production. L'accent est mis sur l'élaboration de capteurs chimiques, les procédés analytiques et l'analyse des propriétés des dispersions solide-liquide.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Module A : Capteurs et procédés analytiques

1- Capteurs et microcapteurs chimiques

Les différents types de capteurs chimiques

Caractéristiques métrologiques et performances analytiques

2- Process analytical chemistry

Définitions et stratégies d'analyse

Les différentes méthodologies (off-line, in-line, at-line, on-line)

Module B : Caractérisations physiques et physico-chimiques

1- Caractérisation de taille et de forme de particules et distribution de propriétés

Caractérisation de la distribution de taille et de la forme des particules ; lois de distributions statistiques

Revue des principales méthodes d'analyse de la taille des particules

2- Caractérisation des propriétés surfaciques et structurales

Caractérisation de la surface spécifique, des propriétés structurales et du potentiel zeta. Mesure de la porosité

3- Caractérisation des propriétés d'écoulement

Grandeurs caractéristiques en rhéologie. Lois de comportement sous contraintes- types de fluide. Comportement rhéologique des fluides complexes et des suspensions.

PRÉ-REQUIS

Thermodynamique et cinétique électrochimique

Opérations unitaires de génie des procédés, réaction chimique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

P. Fabry et coll., Capteurs électrochimiques, Ellipses, 2008 ; J. Workman et coll., Process Analytical Chemistry, Anal. Chem, 2011, 83, 4557

T. Allen, Particle size measurement, 1997 ; G. Couarraze et coll., Initiation à la rhéologie, 2014

MOTS-CLÉS

Capteurs chimiques - Procédé analytique - Performances analytiques

Suspensions - Particules - Propriétés d'écoulement

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE, PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE, VALORISATION	3 ECTS	2nd semestre
HIPPQ4BM	Cours : 15h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : h.dolgopoloff@gmail.com

Téléphone : 05 61 55 62 03

GROS Pierre

Email : gros@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561558269

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Former les étudiants aux enjeux, aux principes et aux principaux outils de management.

Les étudiants mettent en application les connaissances acquises dans un projet scientifique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

— Principaux modèles de management

— Les fonctions d'un manager

— Principaux outils de management

Application à la gestion d'un projet du domaine de la spécialité.

— Planifier et maîtriser les délais, ressources et coûts

PRÉ-REQUIS

aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Structure et dynamique des organisations. Henry Mintzberg. Editions d'Organisation, 1982. EAN13 : 9782708119710

Management : Concepts et meilleures pratiques. Jean Brilman, Jacques Hérard. Editions d'Organisation, 2011

MOTS-CLÉS

Objectifs et Business-plan ; Tableau de bord ; Compte de résultat ; fiche de poste ; entretien d'évaluation et de progrès ; planning ; chemin critique

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE, PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE, VALORISATION	3 ECTS	2nd semestre
HIPPQ4BM	Cours : 10h , TD : 5h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

REMIGY Jean-Christophe

Email : remigy@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 7618

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'enseignement de propriété intellectuelle est instauré afin que les étudiants, dans le cadre de leurs recherches et créations innovantes, puissent connaître le panel de protections juridiques à leur disposition. Les étudiants appréhenderont les différentes conditions et modalités procédurales d'acquisition des droits de propriété intellectuelle puis les moyens de les mettre à profit. Ils pourront ainsi juger de la possibilité et de l'opportunité de protéger ou de maintenir dans le secret leurs créations, au cours de leur pratique professionnelle.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- *Présentation des branches de protection de la propriété intellectuelle*
- *Droit des brevets d'invention* : l'obtention, exploitation et perte du brevet
- *Certificats complémentaires de protection des médicaments et produits phytopharmaceutiques*
- *La protection des logiciels : le droit d'auteur*. La naissance, exploitation, extinction du droit d'auteur sur le logiciel. Point sur la non-brevetabilité du logiciel.
- *Droit des marques (en complément réduit)*. L'obtention, exploitation et perte de la marque.
- *Contrats de licences* : objet et portée, formalisme et publicité de la licence. Rapports entre les parties à la licence. Anéantissement de la licence.
- *Obligations de confidentialité (clauses, rédaction et effets)*.

PRÉ-REQUIS

Aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

S.VISSE-CAUSSE, Droit de la propriété intellectuelle, Lextenso éd., 2015.

L.MARINO, *Droit de la propriété industrielle*, ed. Dalloz, 2013.

P.SIRINELLI, *Droit de la propriété littéraire et artistique*, ed. Dalloz, 2016.

MOTS-CLÉS

Brevet d'invention - logiciel et droit d'auteur - marque - contrat de licence - clause de confidentialité - contrefaçon.

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE, PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE, VALORISATION	3 ECTS	2nd semestre
HIPPQ4BM	TD : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : h.dolgopoloff@gmail.com

Téléphone : 05 61 55 62 03

GROS Pierre

Email : gros@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561558269

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Former les étudiants aux enjeux, aux principes et aux principaux outils de management.

Les étudiants mettent en application les connaissances acquises dans un projet scientifique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

— Principaux modèles de management

— Les fonctions d'un manager

— Principaux outils de management

Application à la gestion d'un projet du domaine de la spécialité.

— Planifier et maîtriser les délais, ressources et coûts

PRÉ-REQUIS

Aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Structure et dynamique des organisations. Henry Mintzberg. Editions d'Organisation, 1982. EAN13 : 9782708119710

Management : Concepts et meilleures pratiques. Jean Brilman, Jacques Hérard. Editions d'Organisation, 2011

MOTS-CLÉS

Objectifs et Business-plan ; Tableau de bord ; Compte de résultat ; fiche de poste ; entretien d'évaluation et de progrès ; planning ; chemin critique

UE	STAGE	24 ECTS	2nd semestre
HIPPQ4CM	Stage : 7 mois		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARELLANO Cecile

Email : cecile.arellano@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0562256866

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.

