CHR210 - Synthèses et procédés moléculaires avancés et durables - Projet de chimie

Mis à jour le 24-02-2026

Code : CHR210

Unité d'enseignement de type mixte

6 crédits

Volume horaire de référence (+/- 10%) : **50 heures**

Responsabilité nationale :
EPN07 - Chimie Vivant Santé / Maité SYLLA

Contact national :

EPN 07Chimie, vivant, santé

2 rue Conté
31.4.58
75003 Paris
01 40 27 23 81
Myriam Pillier
myriam.pillier@lecnam.net

Présentation

Prérequis

Avoir un niveau équivalent du cycle préparatoire en chimie

Avoir validé les UE CHR107 et CMP101

Une demande d'agrément est nécessaire

Objectifs pédagogiques

Cet enseignement s'inscrit dans une approche de formation par la recherche, appliquée aux domaines de la chimie organique, la formulation et domaines connexes. L'objectif principal est de développer l'autonomie des élèves ingénieurs en fin de parcours face à un questionnement scientifique, en lien direct avec les thématiques de recherche des enseignants-chercheurs du CNAM.

Entraîner les élèves ingénieurs à l'utilisation des concepts et des méthodes modernes de la chimie organique moléculaire dans la transformation des composés chimiques dans tous ses domaines d'application. Permettre l'actualisation des connaissances pour des cadres engagés dans les secteurs industriels chimiques, pharmaceutiques et cosmétiques.

Cet enseignement est structuré sous la forme de cours magistraux délivrés en formation à distance planifiée, complétés par des sessions en présentiel consacrées à la réalisation d'un projet tutoré dans les locaux de recherche de l'équipe de chimie moléculaire du laboratoire GBCM sur le site Synergie à Saint Denis. Des créneaux supplémentaires pour la partie expérimentale pourront être aussi envisagés en fonction du projet de recherche qui sera proposé.

Programme

Contenu

Enseignement théorique et pratique

Le cours se déroulera en modalité hybride en distanciel et en présentiel.

Programme proposé

Partie I

12 heures de cours thématiques avec une initiation à la recherche : Les cours proposés aborderont de nouvelles méthodes de synthèse et/ou procédés durables avec une ouverture à la recherche scientifique. Les applications et exemples qui seront donnés seront en lien direct avec les travaux de recherche dans les domaines de la chimie organique et extractive.

- Méthodes d'activation douce (micro-ondes, sonication et biotransformation) : application à la synthèse des petites molécules et à l'extraction des métabolites secondaires à partir des extraits naturels
- Flux continu et synthèse nanoparticulaire

Partie II

6 heures de formation hors cœur de métier, dédiées à l'initiation aux démarches et méthodes de la recherche :

Cours d'introduction à la gestion de projet scientifique (2 h) essentielle pour structurer efficacement un travail de recherche. Les élèves apprendront à définir un projet, en précisant clairement ses objectifs, en identifiant ses enjeux scientifiques et en réalisant un état de l'art approfondi. Ils seront ensuite formés à structurer un projet en étapes logiques, à établir un calendrier prévisionnel et à

anticiper les besoins en ressources humaines et matérielles. Enfin, ils découvriront et pratiqueront l'utilisation d'outils de gestion de projet, tels que le diagramme de Gantt pour la planification des tâches et la méthode SMART pour la définition d'objectifs précis, mesurables et atteignables.

Cours de rédaction scientifique en anglais (en collaboration avec la structure Communication en Langues Etrangères (CLE) (4 h) sera également proposé pour accompagner les élèves dans la valorisation de leurs travaux. Ils apprendront à structurer un article scientifique de manière rigoureuse, en respectant les différentes sections attendues : introduction, méthodes, résultats, discussion et conclusion. Afin de mettre ces acquis en pratique, un atelier sera dédié à la rédaction d'un abstract et d'une introduction en anglais, en s'appuyant sur leurs projets en cours. Le cours abordera également les règles fondamentales de la rédaction scientifique pour produire des textes clairs, précis, concis et percutants, en mettant l'accent sur la logique du raisonnement et l'impact du message scientifique.

Partie III

42 heures de Projet Tutoré dont 4 jours de travail au laboratoire

Les différents projets pouvant être développés seront présentés aux élèves. Le travail s'effectuera en groupe, sous forme de binômes ou de trinômes. La constitution des groupes sera organisée en fonction de la taille et de la composition de la promotion.

Du point de vue pédagogique, cette partie sera structurée comme suit pour chaque projet qui sera développé :

- Étude de la bibliographie et présentation de l'état de l'art du sujet de recherche proposé
- Rédaction et présentation du projet (à partir d'un format donné) Ex. modèle type ANR (état de l'art, objectifs, étapes du projet, planning, matériel nécessaire)
- Partie expérimentale (4 jours en présentiel au laboratoire bloqués au 2ème semestre) et évaluation à la sécurité au laboratoire en immersion
- Rédaction d'un rapport en anglais sous forme d'un article scientifique
- Examen oral : soutenance

Exemples de projets tutorés qui pourront être proposés

Projet MedChem : *Synthèse optimisée des intermédiaires d'un radiotraceur utilisé dans le diagnostic de la maladie d'Alzheimer*.

Le projet porte sur la synthèse des molécules hétérocycliques poly fonctionnalisées par catalyse organométallique. Le projet, concernera la recherche des meilleurs conditions réactionnelles en mettant l'accent sur l'influence de la protection fonctionnelle et les méthodes d'activation (batch vs micro-ondes et/ou ultrasons). La caractérisation spectroscopique des composés synthétisés (UV, IR, RMN), fera partie du cahier des charges.

Projet Flux continu : *Synthèse optimisée d'un API par hydrogénation catalytique en flux continu*

Le projet porte sur la synthèse d'un intermédiaire pharmaceutique avancé utilisant une étape clef d'amination réductrice. Les élèves seront en charge de mener une étude d'optimisation de cette étape dans un réacteur en flux continu commercial (ThalesNano). L'objectif sera d'optimiser les paramètres de productivité et d'impact environnemental en utilisant les métriques de chimie verte et de caractériser le(s) composé(s) isolé(s).

Projet Extraction : *Extraction des produits naturels à partir des plantes tinctoriales.*

Ce projet porte sur l'étude des plantes utilisées pour la coloration des textiles dites plantes tinctoriales. L'objectif est d'extraire et identifier les molécules colorantes, d'étudier leur structure, et de voir si elles ont aussi une activité antioxydante. Les élèves testeront plusieurs méthodes d'extraction (choix du solvant, température, durée, etc.) afin de déterminer lesquelles donnent les meilleurs résultats, tout en tenant compte de l'impact environnemental. L'étude des mordants, produits qui aident à la fixation de la couleur sur le tissu, pourrait être menée également avec l'objectif de trouver des alternatives plus durables aux mordants classiques. Ce projet sera développé dans un cadre structurant en collaboration avec l'école Duperré.

Modalités de validation

- Projet(s)

Description des modalités de validation

Rapport sous forme d'article scientifique en anglais et soutenance du travail tutoré

Bibliographie

Titre	Auteur(s)
Mécanismes réactionnels en chimie organique (DeBoeck Université) 1999	R. BRUCKNER
Advanced Organic Chemistry 5th ed. (Wiley Interscience) 2001	J. MARCH; M.B. SMITH
Méthodes et techniques de la chimie organique (EDP Science) 1999	D. ASTRUC
Chimie organométallique (EDP Science) 1999	D. ASTRUC
Contemporary drug synthesis (Wiley Interscience) 2004	J.J. LI, D.S ;JOHNSON ; D.R. SLISKOVIC ; B.D. ROTH
Biotransformations in Organic Chemistry (Springer Verlag) 5ème Ed 2004	K. FABER
Advanced Organic Chemistry: Part A - Structure and Mechanisms 5th Edition 2008	F. CAREY; R.SUNBERG
Advanced Organic Chemistry: Part B - Reactions and Synthesis 5th Edition 2007	F. CAREY; R.SUNBERG