

Master Chimie

Parcours Chimie et Interfaces avec le Vivant

Objectifs

Les projets de recherche et développement dans les domaines académiques ou industriels sont de plus en plus pluri-disciplinaires et nécessitent une formation adéquate. Le master « Chimie et interfaces avec le vivant » a été conçu dans cet esprit en proposant une formation de haut niveau en chimie avec une ouverture vers le vivant. Cette ouverture, qui se concrétise par certains modules de biologie pour chimistes, se matérialise aussi par le lien fort existant entre cette formation et le laboratoire mixte Université-CNRS (UMR CNRS 6521) dans lequel de nombreux chercheurs et enseignants-chercheurs développent des recherches de niveau international basées sur la conception de molécules bio-inspirées (modèles de métallo-enzymes pour des applications en catalyse ou la production d'énergie, nanomatériaux,...), ou le développement de molécules pour des applications en biologie-santé (imagerie, anticancéreux, bactéricides, ...).

Les objectifs de cette formation, tout en suivant l'évolution des divers secteurs de la chimie actuelle, permettent aux étudiants soit une insertion professionnelle directe au niveau "Ingénieur d'études" en recherche et en développement, soit une poursuite en doctorat à Brest, en France ou à l'étranger (secteur académique ou privé/industriel ou mixte dans le cadre de recherches financées par des grands groupes industriels).

Les emplois exercés à la suite de cette formation orientée à l'interface du monde du vivant (santé, environnement, énergie, biomimétique, bio-applications) se situent en recherche et en développement : Ingénierie et recherche / Chargé d'études en chimie / Chef de projets / Formateur / Chercheur (CNRS / INSERM...) et Enseignant-chercheur.

Les secteurs d'activités correspondants à cette formation sont nombreux : Laboratoires d'analyses / Centres de productions industrielles / Centres de recherche en Chimie, Pharmacie, Santé / Cosmétique / Environnement / Agro-alimentaire.



Compétences acquises

Les compétences acquises par les diplômés du parcours "Chimie et Interfaces avec le Vivant" sont à la fois pratiques et théoriques, avec en M1 une large place laissée aux travaux pratiques et projets et en M2 un temps d'accueil au laboratoire qui permet un travail approfondi sur un sujet de recherche. Ces compétences permettent une insertion dans le monde de la recherche, qu'elle soit académique ou industrielle. L'orientation des enseignements vers la chimie aux interfaces du vivant en chimie organique, inorganique, analytique et théorique complétés par 2 modules de biologie pour chimistes contribue à cette ouverture en adéquation avec les débouchés de la chimie actuelle.

Les jeunes diplômés sauront appliquer leurs connaissances tant théoriques que pratiques pour :

- Évoluer dans un laboratoire de recherche (en vue de préparer un doctorat en chimie organique, inorganique, physico-chimie et analytique) et/ou de développement.
- Gérer et résoudre des problèmes dans les différents domaines de la chimie, mettre au point des techniques expérimentales, vendre et installer puis maintenir des appareillages spécialisés.
- Participer à des travaux de recherche fondamentale ou appliquée : effectuer un travail bibliographique afin d'acquérir une bonne visibilité de l'état de l'art d'un avant-projet, préparer les protocoles

expérimentaux nécessaires aux développements d'un projet de recherche.

- Diffuser des connaissances acquises, présenter des résultats de projets de recherche sous forme orale et écrite.
- Enseigner dans le supérieur.

Conditions d'accès

Le jury du Master parcours "Chimie et Interface avec le Vivant" étudiera l'ensemble des demandes d'admission en première ou seconde année pour permettre la meilleure intégration et une orientation adéquate au profil du candidat, l'objectif étant la réussite de l'étudiant. D'une façon générale, l'admission se fait au niveau Bac+3 en Master 1 (étude des dossiers et/ou entretien) et au niveau Bac+4 en Master 2 (étude des dossiers et/ou entretien) ou sur validation des acquis de l'expérience (VAE).

Poursuite d'études

La poursuite d'étude privilégiée est l'intégration dans un laboratoire de recherche dans le cadre d'un doctorat (tout type de financements : publics, industriels etc...). Il est à noter que la poursuite d'études en doctorat s'accompagne d'un changement de statut, les étudiants devenant salariés.

L'étudiant devient à la suite de sa thèse Docteur et peut intégrer le monde de la recherche dans de nombreux secteurs, domaines et ce tant dans le monde académique qu'industriel.

Des exemples illustrant le devenir des étudiants sont disponibles dans la rubrique « Enseignements » du site web du département de chimie : <http://www.univ-brest.fr/departement-chimie/>

Insertion professionnelle

Le diplômé du Master Chimie parcours "Chimie et Interfaces avec le Vivant", fort d'une formation de haut niveau en chimie et avec une ouverture vers le vivant, pourra s'insérer dans des secteurs très variés en tant que chercheur ou ingénieur de recherche/d'études.

Ce professionnel travaillera dans les secteurs d'activités tels que la chimie / la pharmacie - santé / la cosmétique / l'énergétique / l'environnement / l'agro-alimentaire / l'automobile

Il évoluera dans des centres de recherche / centres de productions industrielles / Laboratoires d'analyses où il exercera des emplois suivants de type chercheur, chargé d'études en chimie / formateur ou chercheur (type CNRS, INSERM) enseignant-chercheur après concours de la fonction publique.

Infos pratiques

Faculté des Sciences et Techniques à Brest
Ouvert en stage

Contacts

Responsable pédagogique
BERCHEL (M1) Mathieu
Mathieu.Berchel@univ-brest.fr

Philippe SCHOLLHAMMER (responsable master mention Chimie)
Philippe.Schollhammer@univ-brest.fr

Programme

M1

Semestre 7

| | |
|---|-----|
| S7_CHIM_SORG1 : Synthèse organique 1 | 55h |
| S7_CHIM_COORD : Chimie de coordination | 55h |
| S7_CHIM_ELEC : Electrochimie | 55h |
| S7_CHIM_TECLA : Techniques d'analyses au laboratoire | 55h |
| Préparation à la vie professionnelle | |
| - Communication | 22h |
| - Anglais | 22h |
| - Entreprise | 10h |

Semestre 8

| | |
|---|-----|
| S8_CHIV_COM : Chimie organométallique | 55h |
| S8_CHIV_SORG2 : Synthèse organique 2 | 55h |
| S8_CHIV_SPEC : Spectroscopies | 55h |
| S8_CHIV_MNB : Molécules naturelles et Biologie | 18h |
| S8_CHIV_ETEX : Etudes Expérimentales | 30h |
| S8_CHIV_STAGE : stage | |
| Préparation à la vie professionnelle | |
| - Anglais | 22h |
| - Communication | 22h |
| - Entreprise | 10h |

M2

Semestre 9

Dernière mise à jour le 13 mars 2025

S9_CHIV_TAL1 : Temps d'accueil en laboratoire 1

| | |
|---|-----|
| S9_CHIV_MOLMAT : De la molécule au matériau: conception et applications | 30h |
| S9_CHIV_ELEC : Electrochimie moléculaire et bio-inspirée | 30h |
| S9_CHIV_BOMET : Bioorganométallique, organométallique et catalyse | 30h |
| S9_CHIV_MACIM : Chimie macrocyclique , propriétés, imagerie médicale et thérapie | 30h |
| S9_CHIV_ORGP : Organophosphorés, bioconjugaison et vectorisation | 30h |
| S9_CHIV_BIOC : Biologie et caractérisation des molécules biologiques | 20h |
| S9_CHIV_THEO : Chimie théorique et DFT | 13h |
| S9_CHIM_INST : Instrumentation | 25h |
| Préparation à la vie professionnelle | |
| - Communication | 22h |
| - Anglais | 22h |
| - Entreprise | 10h |

Semestre 10

| | |
|--|-----|
| S10_CHIV_TAL2 : Temps d'Accueil en Laboratoire 2 | |
| S10_CHIV_NASUP : Nanomatériaux et chimie supramoléculaire | 20h |
| Propriété industrielle et intellectuelle | 10h |
| Conférences internationales et industrielles | |

S7_CHIM_SORG1 : Synthèse organique 1

Présentation

Cette UE aborde la notion de la chiralité et de la fluorescence à travers des CM qui permettent de décrire les concepts et méthodes de synthèse, des travaux dirigés pour mettre en application ces concepts et qui permettront tout particulièrement aux étudiants de se familiariser et maîtriser les mécanismes de réactions sous-jacents, et enfin des TP pour mettre en pratique la synthèse de molécules chirales, des méthodes d'analyses associées ainsi que la synthèse de molécules fluorescentes.

6 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 18h

Cours Magistral : 18h

Travaux Pratiques : 19h

Objectifs

Objectif 1 : décrire les différentes structure moléculaires chirales, présenter les méthodes pour séparer et analyser les molécules chirales et présenter les concepts associés au contrôle de la chiralité lors de la synthèse de molécules chirales.

Objectif 2 : Présenter les méthodes et concepts pour construire des molécules fluorescentes et présentation de quelques exemples de leurs utilisations.

Pré-requis nécessaires

Connaissances des mécanismes usuels en chimie organique (AE, AN, SE, SN, chimie des énolates)..
Notion d'aromaticité.

Compétences visées

Capacité à reconnaître et nommer les molécules chirales.

Capacité à proposer une méthode d'analyse adaptée pour connaître la pureté optique d'un composé.

Capacité à décrire/expliquer une stratégie mise en œuvre pour contrôler la chiralité d'une molécule.

Capacité à expliquer la réactivité de composés du bore.

Capacité à prédire le produit majoritaire lors de la réaction d'un nucléophile sur un aldéhyde portant une chiralité en α (Modèle de Felkin-Ahn et Felkin-Ahn chélaté)

Capacité à décrire le mécanisme de réaction d'aldolysation diastéréosélectives utilisant une copule chirale (modèle de Zimmerman-Traxler).

Capacité à décrire les mécanismes impliqués dans la fonctionnalisation de molécules par des sondes fluorescentes usuelles.

Capacité à discuter les intérêts et les inconvénients associés à la fonctionnalisation d'une molécule par un fragment fluorescent.

Capacité à écrire les mécanismes de réaction permettant la synthèse de quelques classes de molécules fluorescentes usuelles.

Descriptif

Part 1 : chiralité

Description des différents cas de chiralités

Méthodes utilisés pour purifier et analyser les molécules chirales

Méthodes de synthèse pour contrôler la chiralité de molécules.

Part 2 : synthèse de molécules fluorescentes

Conditions pour avoir des molécules fluorescentes, énergie d'aromaticité.

Méthodes pour accrocher un motif fluorescent sur une molécule.

Synthèse de composés hétérocycliques fluorescents.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Travaux Pratiques | CC | Travaux Pratiques | | 3/10 | |
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 7/10 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---------------------------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------------|------------------|
| Travaux Pratiques | Report de notes | Autre nature | | 3/10 | |
| Cours Magistral | CT | Oral | 15 | 7/10 | |

S7_CHIM_COORD : Chimie de coordination

Présentation

- Liaison de coordination : Quelques ligands complexes et leur implication en chimie de coordination et en chimie bio-inorganique, de la théorie de la liaison de valence aux diagrammes d'orbitales moléculaires.
- Spectroscopie électronique : diagrammes de corrélation et interprétation des spectres.
- Magnétisme moléculaire : études des systèmes dinucléaires et applications aux matériaux magnétiques
- Notions sur les complexes à transition de spin : applications en électronique moléculaire

6 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 16h

Travaux Pratiques : 19h

Cours Magistral : 20h

Mots clefs. Chimie inorganique, chimie de coordination, absorption électronique, interactions magnétiques, transition de spin

Objectifs

- Maîtriser la chimie de coordination des métaux de transition
- Maîtriser les aspects physiques permettant d'étudier les complexes de coordination
- Savoir établir les relations structure/propriétés

Pré-requis nécessaires

Notions de chimie générale: configuration électroniques, hybridation, VSEPR,...

Ligands et complexes de coordination

Théorie des groupes et tables de caractères

Compétences visées

Avoir de bonne base en chimie de coordination et connaître les propriétés électroniques (Magnétisme et spectroscopie électronique) des composés moléculaires.

Bibliographie

- 1 - D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, Inorganic chemistry, Oxford University Press, 1990
- 2 - Olivier Kahn, Molecular magnetism, VCH Publishers, Inc., 1993
- 3 - Richard L. Carlin, Magnetochemistry, Springer-Verlag

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 3/4 | |
| Travaux Pratiques | CT | Travaux Pratiques | 180 | 1/4 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|-----------------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 3/4 | |
| Travaux Pratiques | Report de notes | Autre nature | | 1/4 | |

S7_CHIM_ELEC : Electrochimie

Présentation

CM et TD traditionnels.

Les travaux pratiques seront réalisés avec un effectif faible (10 étudiants maximum) et seront bloqués sur 3 jours.

Objectifs

Acquérir les bases de l'électrochimie indispensables à la compréhension des mécanismes mis en jeu lors de réactions d'électrodes.

Décrire les principales méthodes, voltammétriques et polarographiques, et leurs utilisations.

Pré-requis nécessaires

Bases de chimie des solutions (force ionique, activités, oxydoréduction, équation de Nernst, piles...)

Compétences visées

Posséder les fondamentaux de l'électrochimie. Connaître les principales méthodes voltammétriques et polarographiques utilisées en analyse.

Descriptif

Compléments aux fondamentaux précédemment acquis

- conductivité des électrolytes
- thermodynamique des solutions électrolytiques
- piles réversibles. potentiels d'électrode

Les réactions d'électrode

- aspect thermodynamique
- cinétique électrochimique

Méthodes électrochimiques et leurs utilisations

- principales méthodes voltammétriques et polarographiques

Bibliographie

Electrochimie : Des concepts aux applications

Fabien Miomandre, Saïd Sadki, Pierre Audebert, Rachel Méallet-Renault

Dunod, 2005

Electrochemical methods fundamentals and applications

Allen J. Bard, Larry R. Faulkner

2nd ed. Wiley

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Travaux Pratiques | CC | Travaux Pratiques | | 1/4 | |
| | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 3/4 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|-----------------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 3/4 | |
| Travaux Pratiques | Report de notes | Autre nature | | 1/4 | |

6 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 22h

Travaux Dirigés : 18h

Travaux Pratiques : 15h

S7_CHIM_TECLA : Techniques d'analyses au laboratoire

Présentation

Sélectionner et mettre en œuvre la technique analytique la plus adaptée à l'échantillon et au composé à doser

Objectifs

Développer l'expertise de l'étudiant en chimie analytique

6 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 19h

Cours Magistral : 18.5h

Travaux Dirigés : 17.5h

Compétences visées

Sélectionner et mettre en œuvre la technique analytique la plus adaptée à l'échantillon et au composé à doser

Choisir la méthode d'étalonnage, vérifier sa validité et calculer son incertitude

Descriptif

Paramètres de performance d'une méthode d'analyse

- Validation d'une droite d'étalonnage

- Intervalles de confiance et de prévision

Méthodes de traitement des échantillons

Méthodes séparatives:

- Chromatographie gazeuse

- Chromatographie liquide

- Chromatographie ionique

Méthodes spectroscopiques et spectrométriques :

- Spectroscopie moléculaire : UV-visible, Fluorescence, Chimioluminescence, méthodes immuno-enzymatiques (ELISA)

- Spectroscopie d'absorption et émission atomique

- Initiation à la spectrométrie de masse

Étalonnage externe, interne et par ajouts dosés :

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 3/4 | |
| Travaux Pratiques | CC | Travaux Pratiques | | 1/4 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|-----------------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 3/4 | |
| Travaux Pratiques | Report de notes | Autre nature | | 1/4 | |

Préparation à la vie professionnelle

6 crédits ECTS

Communication

Présentation

L'UE communication est destinée aux étudiants de master au semestre 7.

2 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 7h

Travaux Dirigés : 15h

Objectifs

L'objectif est de maîtriser une culture scientifique de spécialité, d'initier une réflexion sur l'épistémologie et l'histoire des sciences et de savoir communiquer sur ses travaux de recherche en les vulgarisant.

Un autre objectif est celui de l'insertion professionnelle par le biais de la rédaction d'une fiche de poste dans leur spécialité et la sélection de candidats aptes à y répondre.

Compétences visées

Les étudiants développent leurs capacités rédactionnelles par la rédaction d'un article scientifique ou de médiation scientifique.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|------------------|--------------|-------------|-----------|
| EC | CC | Ecrit et/ou Oral | | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|-------------------|--------|--------------|-------------|-----------|
| EC | Contrôle ponctuel | Oral | 15 | 1/1 | |

Anglais

Objectifs

Intégration dans le monde du travail.

3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 8h

Travaux Dirigés : 14h

Compétences visées

Préparer une candidature à l'embauche / Comprendre l'organisation d'une entreprise / Participer et animer une réunion / Prendre des notes / Rédiger un compte-rendu

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| EC | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 1/2 | |
| EC | CC | Ecrit et/ou Oral | | 1/2 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| EC | CT | Ecrit - devoir surveillé | 30 | 1/1 | |

Entreprise

1 crédits ECTS

Volume horaire

Autres : 10h

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------------|------------------|--------------|-------------|---|
| Autres | Autre modalité | Ecrit et/ou Oral | | 1/1 | validation par "badge" - Pas de session 2 - |

S8_CHIV_COM : Chimie organométallique

Présentation

Compléter les notions fondamentales en organométallique/ Développer et présenter les applications en catalyse

5 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 17h

Cours Magistral : 17h

Travaux Pratiques : 21h

Objectifs

Comprendre les principes de base en Chimie Organométallique et ceux régissant les processus de catalyse homogène impliquant des organométalliques en vue d'application de ces connaissances pour la Synthèse Organique et la Catalyse en Chimie Fine.

Pré-requis nécessaires

Chimie de coordination et organique de base

Compétences visées

- Etre capable d'analyser un processus catalytique impliquant des organométalliques
- Choisir un catalyseur organométallique en vue d'application en synthèse organique ou chimie fine.
- Mise en œuvre d'un protocole de synthèse et de purification d'organométalliques ;
- Mise en œuvre d'analyses spectroscopiques de routine pour la caractérisation spectroscopique de dérivés organométalliques

Descriptif

- Rappel et compléments sur les notions fondamentales permettant de comprendre les processus impliquant les organométalliques;
- Etude des principales applications en catalyse

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 3/4 | |
| Travaux Pratiques | CC | Travaux Pratiques | | 1/4 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|-----------------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Travaux Pratiques | Report de notes | Autre nature | | 1/4 | |
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 3/4 | |

S8_CHIV_SORG2 : Synthèse organique 2

Présentation

Comprendre et connaître les aspects de Chimiosélectivité, Régiosélectivité et Stéréosélectivité (Stéréochimie dynamique) en synthèse organique. Connaître les réactions d'oxydation et de réduction organiques complexes. Posséder les fondamentaux en chimie des groupements protecteurs. savoir appliquer les notions du cours à la synthèse de composés d'intérêt.

5 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 19h

Travaux Dirigés : 18h

Cours Magistral : 18h

Objectifs

Appréhender la synthèse organique perfectionnée et les mécanismes réactionnels complexes au travers des grandes réactions d'oxydo-réduction et des réarrangements.

Appréhender les grands principes et techniques protections des amines et des alcools... et savoir les appliqués par exemple à la chimie des sucres et à la synthèse peptidique.

Maîtriser la régiosélectivité et Stéréosélectivité en chimie organique (Synthèse Asymétrique)

Appliquer les notions vues à la synthèse de composés d'intérêt : utilisation d'oxydants, de réducteurs, de groupes protecteurs et de synthèse asymétrique.

Pré-requis nécessaires

Synthèse organique classique.

Compétences visées

Capacité à proposer des mécanismes réactionnels pour les grandes réactions d'oxydation et de réduction.

Capacité à proposer des mécanismes de stéréosélectivité en stéréochimie dynamique

Capacité à proposer une méthode de synthèse de composés complexes

Descriptif

- Sélectivité en chimie organique

Chimiosélectivité : Objectifs et rappels

Régiosélectivité : Objectifs et rappels

Stéréosélectivité : Stéréochimie dynamique ; Objectifs et rappels

- Les réactions d'oxydation et de réduction en chimie organique

Les réactions d'oxydation en chimie organique

Les réactions de réduction en chimie organique

- Les groupes protecteurs en chimie organique

- Régiosélectivité et Stéréosélectivité en chimie organique (Synthèse Asymétrique)

- Applications à la synthèse de composés d'intérêt : utilisation d'oxydants, de réducteurs, de groupes protecteurs et de synthèse asymétrique.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 3/4 | |
| Travaux Pratiques | CC | Travaux Pratiques | | 1/4 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|-------------------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 3/4 | |
| Travaux Pratiques | Contrôle ponctuel | Autre nature | | 1/4 | |

S8_CHIV_SPEC : Spectroscopies

Présentation

Spectroscopie RMN et RMN 2D :

- Comprendre les phénomènes de relaxation en RMN
- Etudier quelques séquences impulsionnelles
- Exploiter les données de la RMN bidimensionnelle
- RMN des protéines
- Propriétés optiques des lanthanides
- Applications en IRM
- RMN des lanthanides

Techniques de fluorescence pour les études bioanalytiques :

- Aspects techniques : Photo-sélection, anisotropie de fluorescence, durée de vie de fluorescence, fluorescence à deux photons ; génération de second harmonique.
- Mesure de la viscosité membranaire par anisotropie de fluorescence
- Estimation du taux de fusion membranaire par FRET
- Etude de la condensation de l'ADN par fluorescence
- Relaxation de solvant pour l'étude de l'hydratation des membranes
- Microscopie de fluorescence à 2 photons et/ou par génération de second harmonique .

5 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 11h

Cours Magistral : 29h

Travaux Pratiques : 15h

Objectifs

Approfondir ses connaissances dans les domaines de spectroscopies plus spécifiques aux domaines des molécules complexes utilisées dans la chimie bio-inspirée

RMN :

- Comprendre les phénomènes de relaxation en RMN
- Etudier quelques séquences impulsionnelles
- Exploiter les données de la RMN bidimensionnelle

Spectroscopie optique :

Exploiter les données d'absorption et d'émission de molécules complexes

Pré-requis nécessaires

UE identification spectroscopique des molécules organiques (L3)

Compétences visées

Savoir mettre en œuvre et interpréter les résultats des méthodes spectroscopiques considérées

Descriptif

RMN :

- > Comprendre les phénomènes de relaxation en RMN
- > Etudier les séquences impulsionnelles en RMN
- > Exploiter les données de la RMN bidimensionnelle

Fluorescence moléculaire :

- > Comprendre les méthodes de fluorescence adaptées aux domaines bioanalytiques.
- > Choisir et mettre en œuvre des techniques de fluorescences adaptées aux domaines étudiés et d'interpréter les résultats obtenus.
- > Comprendre les propriétés optiques des complexes des éléments d et f et applications au vivant.

Bibliographie

J. R. Lakowicz, Principles of Fluorescence Spectroscopy, Ed Springer, 2006.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 3/4 | |
| Travaux Pratiques | CC | Travaux Pratiques | | 1/4 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---------------------------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------------|------------------|
| Cours Magistral | CT | Oral | 20 | 3/4 | |
| Travaux Pratiques | Report de notes | Autre nature | | 1/4 | |

S8_CHIV_MNB : Molécules naturelles et Biologie

Présentation

- 1) Méthodes d'isolement d'une molécule naturelle
- 2) Biologie

1 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 18h

Objectifs

Appréhender l'extraction d'une molécule naturelle selon son origine et sa structure

Pré-requis nécessaires

Molécules organiques : structure et groupements fonctionnels / Biomolécules

Compétences visées

Maîtriser les techniques d'extraction, d'isolement et d'identification de grandes familles de produits naturels

Descriptif

A) Molécules Naturelles

1- Isolement d'un produit naturel – Généralités

Nature et localisation de la substance naturelle

2- Techniques d'extraction et de purification

Extractions classiques, nouvelles techniques d'extraction, extraction liquide-liquide, méthodes de purification

B) Biologie

Bibliographie

« Applications in Natural Product Isolation »

K. Hostettman, A. Marston, M. Hostettman

Springer-Verlag, Berlin Heidelberg **1998**

« Natural Product Isolation »

R.J.P. Canel

Humana Press, Totowa, New Jersey **1998**

« Natural Products – The secondary metabolites »

J.R. Hanson

RSC, Cambridge **2003**

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|-----------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir maison | | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|-----------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir maison | | 1/1 | |

S8_CHIV_ETEX : Etudes Expérimentales

Présentation

Le but de cette UE est de continuer la formation pratique en chimie expérimentale des étudiants de M1, à travers le travail sur 3 mini-projets, autour de la chimie pour le vivant, au cours desquels ils seront amenés à utiliser et consolider leur savoir-faire manipulateur. Dans un premier temps, les étudiants mettront au point, *via* un travail de recherche bibliographique, les expériences qu'ils auront à mettre en œuvre. Ces expériences seront ensuite réalisées au cours des séances de travaux pratiques.

La poursuite de l'apprentissage de la chimie expérimentale s'appuiera sur les acquis de L3 :

- Chimie organique : synthèse organique, purification (chromatographie et flash chromatographie) et caractérisation (RMN, IR, CPG)
- Chimie de coordination et organométallique: synthèse de complexes métalliques et caractérisation par le biais de techniques spectroscopiques (IR, UV-visible)
- Chimie analytique : étude de mélanges de composés par CPG, HPLC...
- Extraction de produits naturels

- Evaluation (écrit/oral/temps)

Contrôle continu sous forme de comptes-rendus de TP; examen sous forme d'un oral par binôme à la fin des séances de TP

2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 30h

Objectifs

Cette unité d'enseignement pratique vise à permettre aux étudiants de suivre un projet de sa mise en œuvre (recherche bibliographique) à sa réalisation en utilisant et en renforçant leurs connaissances dans les différents domaines de la chimie (chimie organique, chimie inorganique, spectroscopie, chimie analytique) tout en favorisant les prises d'initiatives des étudiants.

Pré-requis nécessaires

Chimie Expérimentale L3 ou niveau équivalent (chimie inorganique, chimie organique, spectroscopie, techniques d'analyses)

Compétences visées

- Maîtriser les outils de recherche bibliographique
- Maîtriser un savoir-faire expérimentale dans les différents domaines de la chimie
- Savoir acquérir une certaine méthodologie expérimentale et une prise d'initiative
- Communiquer sur des résultats scientifiques (écrit et oral)

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|-----------------|--------------|-------------|-----------|
| Travaux Pratiques | CT | Ecrit - rapport | | 3/5 | |
| Travaux Pratiques | CT | Oral | 15 | 2/5 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------|--------------|-------------|-----------|
| Travaux Pratiques | CT | Oral | 15 | 1/1 | |

S8_CHIV_STAGE : stage

Objectifs

Travailler dans un laboratoire dans une contexte professionnel en France ou à l'étranger. Participer à un projet de recherche et exposer ses résultats par rapport écrit et soutenance orale

6 crédits ECTS

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|-------------------|--------------|-------------|-----------|
| UE | CT | Ecrit - rapport | | 3/5 | |
| UE | CT | Oral - soutenance | 15 | 2/5 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|-----------------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| UE | Report de notes | Autre nature | | 1/1 | |

Préparation à la vie professionnelle

6 crédits ECTS

Anglais

Objectifs

Intégration dans le monde du travail.

3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 8h

Travaux Dirigés : 14h

Compétences visées

Présenter des résultats et argumenter / Conseiller / Simplifier / Vulgariser / Rédiger une note de synthèse / Présentation orale d'un objet technique ou d'une campagne d'information

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| EC | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 1/2 | |
| EC | CC | Autre nature | | 1/2 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------|--------------|-------------|-----------|
| EC | CT | Oral | 10 | | |

Communication

Présentation

L'UE communication est destinée aux étudiants de master au semestre 8.

Objectifs

L'objectif est de développer une analyse critique des médias par l'étude du monde de l'édition scientifique et de la presse généraliste et de spécialité.

Compétences visées

Les étudiants sont amenés à développer leurs capacités rédactionnelles à travers la réalisation d'une revue de presse puis d'un dossier de presse mais également d'expression orale par la conception de podcasts.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|------------------|--------------|-------------|-----------|
| EC | CC | Ecrit et/ou Oral | | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------|--------------|-------------|-----------|
| EC | CT | Oral | 15 | 1/1 | |

2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 15h

Cours Magistral : 7h

Entreprise

1 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 10h

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------|--------------|-------------|------------------|
| EC | CC | Autre nature | | 1 | Pas de session 2 |

S9_CHIV_TAL1 : Temps d'accueil en laboratoire 1

Présentation

Le temps d'accueil en laboratoire 1 (TAL1) correspond à une période au cours du semestre 9 durant laquelle les étudiants sont accueillis, à raison d'un jour et demi par semaine, dans une équipe de recherche, sous la responsabilité d'un encadrant, pour réaliser un travail de recherche bibliographique sur le projet expérimental qu'ils réaliseront au cours du semestre S10.

5 crédits ECTS

Objectifs

- Faire une recherche bibliographique pertinente et préparatoire sur le sujet de recherche qui sera développé expérimentalement au semestre 10 au cours du temps d'accueil 2 (TAL2).
- Restituer cette recherche par la rédaction d'un rapport bibliographique dans un format imposé.

Compétences visées

- Utiliser les outils de recherche bibliographique
- Contextualiser un sujet de recherche
- Rechercher l'état de l'art d'un sujet de recherche
- Présenter une hypothèse de recherche
- Hiérarchiser les informations et en faire une synthèse.
- Restituer ces informations par la rédaction d'un rapport.
- Respecter le format imposé

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|-----------------|--------------|-------------|-----------|
| UE | CT | Ecrit - rapport | | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|-----------------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| UE | Report de notes | Autre nature | | 1/1 | |

S9_CHIV_MOLMAT : De la molécule au matériau: conception et applications

Présentation

Deux éléments constitutifs :

A - De la molécule aux matériaux commutables : corrélations structure/propriétés et applications

B - Chimie de coordination « bio inspirée »

A - Élément constitutif : De la molécule aux matériaux commutables: corrélations structure/propriétés et applications (15h)

I - Présentation des complexes moléculaires à transition spin

II - Caractérisations : signatures structurales, optiques et magnétiques

III - Coopérativité : effet des interactions faibles et du solvant et/ou contre-ions

IV - Phénomènes photo-induits

V - Applications : détections optiques (capteur de gaz ou de petites molécules), affichage, stockage de l'information, contrôle de la rupture de la chaîne de froid

B - Élément constitutif. Chimie de coordination « bio inspirée » (15h)

I - Rappel des fondamentaux en chimie de coordination.

II - Spectroscopie RPE des complexes de coordination

III - Composés à liaison métallique - Complexes à valence mixte.

La liaison métal métal

IV - Applications aux systèmes bio inorganiques, modèles d'enzymes,

Mots clefs. Chimie organique et inorganique, caractérisations structurales, magnétisme moléculaire, absorption électronique, transition de spin, coopérativité, phénomène photo-induits, thermochromisme, corrélations structure/propriétés, liaisons métal-métal

Objectifs

Connaitre les propriétés des matériaux commutables (différents types de commutations) et les caractéristiques essentielles des matériaux à transition de spin (propriétés magnétiques, optiques et structurales).

Connaitre la spectroscopie RPE des complexes de coordination et leurs applications. Composés à liaison métallique - Complexes à valence mixte. Applications aux systèmes bio inorganiques, modèles d'enzymes, matériaux

Pré-requis nécessaires

Bases de la chimie de coordination et théorie du champ cristallin.

Connaitre les fondamentaux de la chimie de coordination ; éléments de transition, grandes familles de ligands, théorie du champ cristallin, propriétés des complexes, spectroscopie électronique, magnétisme moléculaire.....

Compétences visées

Savoir concevoir un complexe à transition de spin et les applications potentielles

Maitriser les concepts nouveaux de la chimie de coordination.

Descriptif

Coordination, métaux de transition, systèmes bimétalliques, spectroscopie électronique et RPE. Modèles d'enzymes, matériaux

Bibliographie

Références récentes liées au cours proposé.

Commutation magnétique et optique et relations structure/propriétés. (a) G. Dupouy, M. Marchivie, S. Triki, J. Sala-Pala, C. J. Gomez-Garcia, S. Pillot, C. Lecomte, J.-F. Létard, *Chem. Commun.*, **2009**, 3404–3406. (b) F. El Hajj, G. Sebki, V. Patinec, M. Marchivie, S. Triki, H. Handel, S. Yefsah, R. Tripier, C. J. Gómez-García, E. Coronado, *Inorg. Chem.*, **2009**, *48*, 10416-10423. (c) C. Atmani, F. El Hajj, S. Benmansour, M. Marchivie, S. Triki,

3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 6h

Cours Magistral : 24h

F. Conan, V. Patinec, H. Handel, G. Dupouy, C. J. Gómez-García. *Coord. Chem. Rev.*, **2010**, *254*, 1559–1569. (d) G. Dupouy, S. Triki, M. Marchivie, N. Cosquer, C. J. Gómez-García, S. Pillet, E.-E. Bendeif, C. Lecomte, S. Asthana, J.-F. Létard, *Inorg. Chem.* **2010**, *49*, 9358-9368. (e) E. Milin, V. Patinec, S. Triki, E.-E. Bendeif, S. Pillet, M. Marchivie, G. Chastanet, K. Boukheddaden, *Inorg. Chem.* **2016**, *55*, 11652–11661. (f) N. Pittala, F. Thétiot, S. Triki, K. Boukheddaden, G. Chastanet, M. Marchivie, *Chem. Mater.*, **2017**, *29*, 490–494. (g) N. Pittala, F. Thétiot, C. Charles, S. Triki, K. Boukheddaden, G. Chastanet, M. Marchivie, *Chem. Commun.*, **2017**, *53*, 8356-8359. (h) B. Benaicha, K. Van Do, A. Yangui, N. Pittala, A. Lusson, M. Sy, G. Bouchez, H. Fourati, C. J. Gómez-García, S. Triki, K. Boukheddaden, *Chem. Sci.* **2019**, *10*, 6791-6798. (i) E. Cuza, C. D. Mekuimemba, N. Cosquer, F. Conan, S. Pillet, G. Chastanet, S. Triki, *Inorg. Chem.* **2021**, *60*, 6536–6549.

Chimie de coordination, magnétisme et relations magnéto-structurales :

1 - (a) A. Gomila, N. Le Poul, J.-M. Kerbaol, N. Cosquer, S. Triki, B. Douziech, F. Conan and Y. Le Mest, *Dalton Trans.* **2013**, *42*, 2238-2253. (b) K. Déniel, K. Nebbali, N. Cosquer, F. Conan, S. Triki, S. Yefsah, C. J. Gómez-García, *Polyhedron* **2015**, *97*, 253–259. (c) G. Dupouy, M. Marchivie, S. Triki, J. Sala-Pala, J.-Y. Salaün, C. J. Gómez-García, P. Guionneau, *Inorg. Chem.*, **2008**, *47*, 8921-8931. (d) F. El Hajj, V. Patinec, S. Triki, H. Handel, M. Marchivie, *Inorg. Chem. Commun.* **2010**, *13*, 1314-1316. (e) C. D. Mekuimemba, F. Conan, A.-J. Mota, M.-A. Palacios, E. Colacio, S. Triki, *Inorg. Chem.* **2018**, *57*, 2184–2192.

2 - P. Bertrand La spectroscopie de résonance paramagnétique électronique. Fondements, EDP Sciences, Grenoble Sciences, 2010.

3 - P. Bertrand La spectroscopie de résonance paramagnétique électronique. Applications, EDP Sciences, Grenoble Sciences, 2014.

4 - D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, *Inorganic chemistry*, Oxford University Press, 1990.

5 - G. Wulfsberg, *Chimie Inorganique : Théorie et applications*, Dunod, Paris, 2002.

6 - A. F. Cotton & R. A. Walton, *Multiple bonds between metal atoms*, Oxford University Press, New York, 1993.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Autre nature | 120 | 1/1 | |

S9_CHIV_ELEC : Electrochimie moléculaire et bio-inspirée

Présentation

Détailler les techniques électrochimiques couramment utilisées pour l'étude de la réactivité moléculaire. Appréhender les mécanismes de transfert d'électrons. Présenter les développements les plus récents dans l'étude des enzymes et de leurs modèles bio-inspirés.

3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 6h

Cours Magistral : 24h

Objectifs

Détailler les techniques électrochimiques et spectroélectrochimiques récentes pour l'étude de la réactivité moléculaire. Appréhender les mécanismes réactionnels associés au transfert d'électrons. Présenter les applications les plus récentes basées sur l'étude électrochimique des enzymes et de leurs modèles bio-inspirés.

Pré-requis nécessaires

Les bases de l'électrochimie. Une mise à niveau est néanmoins intégrée dans l'enseignement.

Compétences visées

Former des chercheurs capables de mettre en œuvre les techniques électrochimiques classiques pour l'étude de la réactivité moléculaire et d'analyser les résultats.

Bibliographie

- > « Electrochemical methods : Fundamental and Applications » A.J. Bard & L.R. Faulkner, Wiley (2001).
- > « Elements of Molecular and biomolecular Electrochemistry » J.-M. Savéant, Wiley (2006).

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 1/1 | |

S9_CHIV_BOMET : Bioorganométallique, organométallique et catalyse

Présentation

- Avancée actuelle en bioorganométallique
- Complexes bioinspirés pour l'activation de petites molécules ressources: contexte/stratégies/perspectives (H⁺, H₂, N₂, CO₂...)
- Perspectives d'applications d'organométalliques dans le domaine du vivant/santé
- Grandes réactions catalytiques impliquant des organométalliques, chimie verte...

3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 6h

Cours Magistral : 24h

Objectifs

Décrire et comprendre les avancées et les enjeux en chimie bioorganométallique et en catalyse pour la chimie verte

Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en chimie organométallique des éléments de transition

Compétences visées

- Modèles d'enzymes et leur fonctionnement/utilisation en vue de l'activation de petites molécules ressources d'intérêt économique.
- Exemple d'applications d'organométalliques dans le domaine du vivant/santé
- Illustration des avancées actuelles en catalyse pour la chimie verte

Descriptif

- Modèles d'enzymes et leur fonctionnement/utilisation en vue de l'activation de petites molécules ressources d'intérêt économique.
- Exemple d'applications d'organométalliques dans le domaine du vivant/santé
- Illustration des avancées actuelles en catalyse pour la chimie verte

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 1/1 | |

S9_CHIV_MACIM : Chimie macrocyclique , propriétés, imagerie médicale et thérapie

Présentation

Le cours abordera l'étude des structures macrocycliques naturels ou de synthèse. Pour ce dernier cas, les stratégies de synthèse les plus importantes seront étudiées. Les propriétés physico-chimiques et de complexation des macrocycles les plus pertinents seront abordés en détails au travers de la coordination de cations, d'anions et de molécules neutres. Les propriétés des complexes macrocycliques seront investigués ainsi que leur mise à profit pour des applications en diagnostic médical et en thérapie.

3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 24h

Travaux Dirigés : 6h

Objectifs

- Appliquer les outils de synthèse organique classique à la chimie macrocyclique
- Maîtriser la chimie de coordination macrocycliques et ses aspect thermodynamiques et cinétiques.
- Maîtriser les propriétés optiques, magnétiques... des complexes macrocycliques.
- Connaître les applications des espèces macrocycliques et de leurs complexes pour des applications dans le domaine de la santé.

Pré-requis nécessaires

Chimie organique et chimie de coordination. Notion de propriétés de l'atome, propriétés optiques et magnétiques.

Compétences visées

- Synthèse organique appliquée à la chimie macrocyclique.
- Chimie de coordination et de complexation d'espèces cationiques, anioniques et neutres.
- Propriétés des complexes macrocycliques.
- Applications en diagnostic et en thérapie.

Descriptif

Partie 1 : Chimie Macrocyclique

Les macrocycles naturels : principes, rôles et synthèses totales si existantes

Méthodologies de synthèse de macrocycles

Les grandes familles de macrocycles avec une description plus poussée sur les azacycloalcanes

Partie 2 : Propriétés complexantes des polyazamacrocycles

Intérêt/influence des hétéroatomes

Effet macrocyclique / effet chélate

Influence de la taille du cycle de chélation

Caractérisation: Cinétique; Thermodynamique; Inertie; Propriétés optiques; Propriétés magnétiques; Etude structurale

Partie 3 : Imageries médicale et thérapies

Imageries par des techniques mineures

Imagerie Optique (bioluminescence) et PDT

Imagerie par Résonance Magnétique (Nucléaire)

Agents de contraste (AC) pour l'IRM : Définition, Relaxivité; Toxicité; Caractérisation

Amélioration de l'efficacité des agents de contraste

Imagerie Moléculaire : Agents ciblés; Agents « intelligents »; Nanoplateformes lipidiques

Médecine nucléaire

Principes de détection; La gamma caméra; Sélection des radioisotopes

La Tomographie par Émission MonoPhotonique (TEMP) / La Tomographie par Émission de Positons (TEP)

Innovations et avenir de l'imagerie nucléaire

Imagerie ciblée (conjugaison à un biovecteur)

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 1/1 | |

S9_CHIV_ORGP : Organophosphorés, bioconjugaison et vectorisation

Présentation

Cette UE aborde la synthèse organique sous l'angle de la chimie des organo-phosphorés, de la formation de bio-conjugués en utilisant les réactions dites « click » et de la construction d'amphiphiles pour des applications en vectorisation. L'objectif est d'aborder des concepts de la chimie de synthèse actuelle en illustrant ceux-ci par des applications récentes dans le domaine de la biologie-santé.

2 h de remises à niveau seront dédiés à des rappels en particulier liés à la notion de groupes protecteurs en chimie organique et de certaines réactions abordés sous l'angle de leurs mécanismes et de la notion de sélectivité.

3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 24h

Travaux Dirigés : 6h

Objectifs

Objectif 1 : Les organo-phosphorés sont présents dans de nombreux domaines d'activités (des engrais à la pharmacie). Une vue générale sera présentée incluant des éléments de nomenclature pour ensuite se focaliser sur les réactions clés permettant la construction d'organophosphorés et l'utilisation de composés phosphorés comme réactifs. Enfin, la synthèse et l'utilisation de composés phosphorés pour la santé seront présentés.

Objectif 2 : Les réactions click sont de plus en plus utilisées en particulier pour la formation de bio-conjugués. Les concepts de réactions click, de bio-orthogonalité seront présentés. Ces réactions clicks seront alors illustrées par la formation de bio-conjugués.

Objectif 3 : connaître les différentes classes d'amphiphiles et leurs propriétés physico-chimiques et supramoléculaires. Aborder la synthèse d'amphiphiles lipidiques (neutres, anioniques et cationiques) avec en perspectives leurs applications et tout particulièrement en biologie-santé.

Pré-requis nécessaires

Notions de chimie organiques de L3 et M1 (chiralité, molécules fluorescentes)

Compétences visées

Capacité à nommer les fonctions phosphorées.

Capacité à proposer une méthode de synthèse pour l'obtention de composés phosphorés et/ou utilisant des réactifs ou catalyseurs phosphorés, à décrire les mécanismes de réaction et les moyens pratiques permettant la purification des produits.

Capacité à identifier les réactions dites click et d'en percevoir les avantages mais aussi les limites.

Capacité à expliquer le concept d'orthogonalité et bio-orthogonalité.

Capacité à choisir une réaction click adaptée lors de la synthèse d'un bio-conjugué.

Capacité à reconnaître les composés pouvant avoir des propriétés amphiphiles

Capacité à prévoir certaines propriétés supramoléculaires d'amphiphile selon leurs structures.

Capacité à décrire les objectifs de la vectorisation.

Capacité à avoir un regard critique (avantage et inconvénients) des différents systèmes de vectorisation.

Descriptif

Partie 1 : Organo-phosphorés

Généralités et éléments de nomenclature

Réaction permettant la construction d'organo-phosphorés

Réactions utilisant des réactifs organophosphorés

Illustration de la synthèse d'organo-phosphorés pour des applications en biologie-santé.

Partie 2 : Réactions click et bio-conjugaison

Réactions click

Bio-orthogonalités

Bio-conjugaison.

Partie 3 : Amphiphiles et vectorisation

Description des différentes classes d'amphiphiles
Propriétés physico-chimiques et supramoléculaire
Synthèse d'amphiphiles non-polymériques
Propriétés/application biologiques : vectorisation ; propriétés bactéricides

Bibliographie

Sera précisé plus tard.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 1/1 | |

S9_CHIV_BIOC : Biologie et caractérisation des molécules biologiques

Présentation

Génie génétique (production de protéines recombinantes et mutagenèse dirigée...), tests de toxicité *in vitro* de nouvelles molécules, + travail sur articles
Spectrométrie de masse de molécules bioorganiques

2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 4h

Cours Magistral : 16h

Objectifs

Permettre aux étudiants de Master 2 de Chimie de connaître les bases logiques et expérimentales de la biologie moléculaire, du génie génétique, et de la toxicologie moderne. Leur donner l'occasion, grâce à l'étude de cas concrets, d'utiliser concepts et terminologie.

Comprendre les techniques de spectrométrie de masse des molécules bio-organique et savoir interpréter les données extraites de telles analyses

Pré-requis nécessaires

UE d'ouverture à la Biologie

Généralités sur la spectrométrie de masse de L3.

Compétences visées

Connaissance des approches et possibilités actuelles de la biologie moléculaire et la toxicologie

Familiarisation avec les principales démarches et concepts mis en œuvre par les biologistes en lien avec les démarches innovante de la Chimie de synthèse

Comprendre les techniques de spectrométrie de masse des molécules bio-organique et savoir interpréter les données extraites de telles analyses

Descriptif

Biologie

1) Analyse de publications à l'interface de la chimie et biologie et détail/explication de la partie biologie : Mise en œuvre de tests de toxicité (intégrité membranaire ; activité des mitochondries ; activité métabolique, et évaluation *in vivo*...), Approches du génie génétique pour la production de protéines recombinantes et la mutagenèse dirigée,

2) Approche plus classique : cours sur les points mentionnés ci-dessus (Génie Génétique, évaluation de la toxicité cellulaire, exemples d'approches biotechnologiques)

Spectrométrie de masse

1) Principes et dispositifs dédiés à la spectrométrie de masse de molécules bioorganiques

2) Spectrométrie de masse et biochimie structurale

a) Identification de protéines

b) Caractérisation de sucres et de lipides

3) Etudes d'interactions non covalentes en spectrométrie de masse

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 1/1 | |

S9_CHIV_THEO : Chimie théorique et DFT

Présentation

1. Interactions orbitales en chimie; notions d'orbitales frontières ; construction de diagrammes d'orbitales moléculaires
2. Approche qualitative de la structure électronique de molécules organiques et inorganiques. Chimie des complexes des métaux de transition
3. Relations structure/nombre d'électrons de valence
4. Interprétation théorique des relations structure/propriétés
5. Interprétation théorique de la réactivité
6. Introduction aux méthodes de chimie quantiques (*ab initio*, DFT...)

2 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 11h

Travaux Dirigés : 2h

Objectifs

Appréhender de façon qualitative la liaison chimique dans les systèmes moléculaires.

Pré-requis nécessaires

Notions d'atomistique. Notions d'orbitales atomiques et moléculaires. Notions de symétrie des groupes.

Compétences visées

Connaître et utiliser les relations entre compte d'électrons et arrangement structural pour les molécules organiques et les complexes de transition. Interpréter les propriétés électroniques et physico-chimiques de molécules simples.

Bibliographie

- 1) T. P. FEHLNER, J.-F. HALET, J.-Y. SAILLARD : "Molecular Clusters. A Bridge to Solid State Chemistry", Cambridge University Press, Cambridge, Grande-Bretagne, 2007.
- 2) T. A. ALBRIGHT, J. K. BURDETT, M-H. WHANGBO : "Orbital Interactions in Chemistry", Wiley, 2nde edition, 2013.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 1/1 | |

S9_CHIM_INST : Instrumentation

Présentation

Aspects théoriques et expérimentaux pour la caractérisation d'espèces moléculaires (solide et en solution). Description des principales méthodes utilisées dans les laboratoires et en industrie.

Objectifs

Connaître les appareillages essentiels à la caractérisation moléculaire : spectrométrie de masse, spectroscopies RX, RPE, RMN et électrochimie

Familiariser les étudiants aux instruments d'analyse présents sur un plateau technique

Pré-requis nécessaires

Connaissance des principes de bases de spectroscopie (RMN, RPE, UV-Vis), électrochimie/chimie redox et spectrométrie de masse

Compétences visées

Connaissance du modus operandi des appareillages permettant de réaliser des mesures expérimentales ; Analyse des résultats obtenus.

Connaître les performances des instruments d'analyse

Choisir un équipement en fonction des objectifs recherchés

Descriptif

Chaque intervenant développera une/des techniques spécifiques : spectroscopie RMN, RPE, UV-Vis, électrochimie, spectrométrie de masse. Des démonstrations sur le fonctionnement des appareillages seront réalisées.

Présentation et mise en œuvre des équipements de pointe dans le domaine de l'analyse chimique

Bibliographie

Électrochimie : « Des concepts aux applications » / Fabien Miomandre, Saïd Sadki, Pierre Audebert... [et al.] ; préfacé par Christian Amatore, 3e édition (BU UBO)

Spectroscopie RPE : « La spectroscopie de résonance paramagnétique électronique » / Bertrand, Patrick (BU UBO)

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--|
| | Autre modalité | Autre nature | | | Validation de l'UE si présence aux cours et TP |

Préparation à la vie professionnelle

6 crédits ECTS

Communication

Présentation

Deux programmes distincts en fonction du choix de la voie orientée professionnalisante ou recherche.

Objectifs

Master professionnel

L'objectif est de cibler le marché du travail afin d'affiner son projet professionnel pour trouver l'offre de stage de fin d'études la plus adaptée au cursus et aux objectifs de carrière. Les étudiants sont amenés à se créer un réseau professionnel, à valoriser leur profil universitaire afin de postuler auprès des entreprises.

Master recherche

L'objectif est d'acquérir une connaissance de soi, des métiers et de l'environnement de la recherche, des débouchés du master, du doctorat ou post-doctorat afin de candidater efficacement, de construire son insertion professionnelle ou sa poursuite d'études dans un contexte concurrentiel.

2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 15h

Cours Magistral : 7h

Compétences visées

Master professionnel

Les étudiants sont amenés à se créer un réseau professionnel, à valoriser leur profil universitaire afin de postuler auprès des entreprises. Ils affinent leurs compétences à l'oral pour maîtriser leur entretien de recrutement. Ils développent également leurs compétences rédactionnelles par une préparation à l'élaboration du rapport de stage. Des notions de management et de gestion de projet leur sont dispensées afin qu'ils puissent s'insérer rapidement dans leur équipe professionnelle.

Master recherche

Les étudiants sont amenés à construire leur projet de doctorat et à appréhender la méthodologie de la thèse par l'utilisation d'outils de recherche et de communication. Ils travaillent à organiser une réflexion personnelle objective à partir d'une recherche bibliographique et d'hypothèses scientifiques et développent leur esprit critique. Ce travail est complété par une réflexion sur la propriété intellectuelle, la fraude ou l'erreur scientifique, l'analyse des mécanismes de l'innovation, les enjeux des rapports entre scientifiques et société et l'éthique de la recherche dans un contexte compétitif. Les travaux comportent des exposés sur le monde de la recherche, la présentation d'un état de l'art en lien médiatisant leur sujet de stage de recherche et une présentation de leur projet professionnel.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|------------------|--------------|-------------|-----------|
| EC | CC | Ecrit et/ou Oral | | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------|--------------|-------------|-----------|
| EC | CT | Oral | 15 | 1/1 | |

Anglais

3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 8h

Travaux Dirigés : 14h

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|------------------|--------------|-------------|-----------|
| | CC | Ecrit et/ou Oral | | 100 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------|--------------|-------------|-----------|
| | CT | Oral | 15 | 100 | |

Entreprise

1 crédits ECTS

Volume horaire

Autres : 10h

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------------|------------------|--------------|-------------|---|
| Autres | Autre modalité | Ecrit et/ou Oral | | 1/1 | validation par "badge" - Pas de session 2 - |

S10_CHIV_TAL2 : Temps d'Accueil en Laboratoire 2

Présentation

Le temps d'accueil en laboratoire 2 (TAL2) correspond à une période de plusieurs mois au cours du semestre 10 durant laquelle les étudiants sont accueillis dans une équipe de recherche pour réaliser expérimentalement un sujet de recherche.

25 crédits ECTS

Objectifs

- Développer expérimentalement un sujet de recherche
- Restituer les travaux de recherche par la rédaction d'un mémoire
- Restituer oralement les recherches réalisées au moment d'une soutenance

Compétences visées

- Mener une expérimentation sous la responsabilité d'un encadrant
- Tenir un cahier de laboratoire
- Restituer des données expérimentales et les interpréter
- Faire la synthèse du travail de recherche réalisé
- Restituer les résultats obtenus par un rapport écrit et une soutenance orale en respectant les consignes de présentation.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|-------------------|--------------|-------------|-----------|
| UE | CT | Ecrit - rapport | | 1/2 | |
| UE | CT | Oral - soutenance | 30 | 1/2 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|-----------------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| UE | Report de notes | Autre nature | | 1/1 | |

S10_CHIV_NASUP : Nanomatériaux et chimie supramoléculaire

Présentation

Initiation aux notions fondamentales spécifiques à la chimie supramoléculaire et aux nanomatériaux, et exemples d'applications pour le vivant :

- Introduction à la chimie supramoléculaire et aux nanomatériaux (historique, définitions, interactions supramoléculaires)
- Chimie supramoléculaire en solution (macrocycles, complexations des cations, anions et molécules neutres)
- Description des différents phénomènes de reconnaissance et des processus d'auto-assemblages moléculaires
- Exemples de méthodes de synthèses et de techniques de caractérisations de nanomatériaux
- Exemples de modèles et de propriétés applicables pour le vivant
- Eventualité présentation de la plateforme électronique
- **Evaluation (écrit/oral/temps)**

Ecrit : 1h30 1ère et 2nde session

2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 4h

Cours Magistral : 16h

Objectifs

Introduire les outils de base permettant aux étudiants d'appréhender les spécificités - théoriques et expérimentales - de la chimie supramoléculaire et des nanomatériaux

Pré-requis nécessaires

Notions de chimie inorganique et organique, de cristallographie, et de méthodes physico-chimiques

Compétences visées

- Etre capable d'appréhender et de comprendre des articles scientifiques traitant de systèmes basés sur la chimie supramoléculaire ou sur les nanomatériaux

Bibliographie

- 1) Supramolecular Chemistry, Concepts and perspectives, J.-M. Lehn, VCH, Weinheim
- 2) Supramolecular chemistry, F. Vögtle, Wiley, Chischester
- 3) Supramolecular chemistry, J. W. Steed, J. L. Atwood, Wiley, Chischester

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 1/1 | |

Propriété industrielle et intellectuelle

Présentation

Historique : de la « patente » au brevet
 Droit et protection juridique
 Les différentes protections : Enveloppe Soleau, le brevet, ...
 Le paysage de la protection intellectuelle et industrielle : du cabinet de brevet à l'INPI
 Les structures de protection du chercheur en France et à l'étranger

1 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 10h

Objectifs

Mettre les étudiant(e)s, chercheur(e)s de demain, en situation d'intégrer dans leurs activités professionnelles les bonnes pratiques relatives à la gestion de la propriété intellectuelle et être acteurs de projets collaboratifs impliquant des partenaires socio#économiques.

Pré-requis nécessaires

Aucun

Compétences visées

L'étudiant devra

- pouvoir comprendre et exprimer les enjeux liés à la protection des résultats de recherche au sein d'un laboratoire
- manier les bases du droit de la propriété intellectuelle
- appréhender les stratégies collaboratives de recherche et de transfert de technologies entre la recherche publique et des acteurs socio#économiques
- maîtriser les principales étapes de la gestion d'un projet innovant

Descriptif

- Module 1# 4h00

Les enjeux et les bases de la propriété intellectuelle
 Les clés pour construire une stratégie sur-mesure de protection

- Module 2 - 3h00

Les stratégies d'innovation en entreprise
 Les modalités de collaborations entre laboratoire de recherche public et entreprise

- Module 3 -3h00

La conception de projets innovants multipartenaires
 Les outils de gestion de projets

Approche pédagogique Cours incluant des exemples et retours d'expérience

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 1/1 | |

Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 1/1 | |

Conférences internationales et industrielles

Présentation

La présence à dix conférences/séminaires au cours du semestre 10 est obligatoire pour les étudiants du M2 CIV. Ces conférences sont principalement celles proposées dans le cadre des séminaires de l'UMR 6521 CEMCA (Chimie, Electrochimie Moléculaires et Chimie Analytique) et du cycle de conférences de l'IBSAM (Institut Brestois Santé Agro Matière). Une validation de la présence est demandée.

2 crédits ECTS

Objectifs

Elargir l'horizon et la culture scientifique des étudiants du M2 CIV au-delà du projet de recherche dans lequel ils sont impliqués.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|--------------------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--|
| | Autre modalité | Autre nature | | | Validation de l'UE si présence aux conférences |