

## Master Chimie

# Parcours Chimie Analytique, Chimiométrie, Qualité - Optimisation des Procédés Expérimentaux (CACQ-OPEX)

### Objectifs

L'objectif du Master Professionnel CACQ-OPEX « Chimie Analytique, Chimiométrie, Qualité - Optimisation des Procédés Expérimentaux » est de former des chimistes analytiques avec des connaissances solides non seulement des techniques d'analyses mais aussi en chimiométrie.

Les professionnels possédant la double compétence chimie analytique/chimiométrie sont très appréciés par les entreprises industrielles et les laboratoires d'analyse environnementale où ils exercent des rôles d'ingénieur d'étude, d'ingénieur qualité ou de manager de laboratoires d'analyse.

La formation vise une insertion professionnelle immédiate au niveau ingénieur ou la possibilité de poursuite en doctorat sur une thèse industrielle.



### Compétences acquises

- > Connaissance générale de la chimie
- > Expertise en chimie analytique
- > Maîtrise du contrôle qualité des laboratoires d'analyse
- > Analyse de données et optimisation des procédés expérimentaux
- > Anglais, communication, gestion de projets

### Conditions d'accès

Bac+3 en Master 1, Bac+4 en Master 2 ou sur validation des acquis de l'expérience (VAE).

### Poursuites d'études

Le diplôme est à visée essentiellement professionnelle. La poursuite vers un doctorat dans le domaine de la chimiométrie est néanmoins possible.

### Insertion professionnelle

#### Débouchés :

- > Emplois de cadres chimiométriciens
- > Ingénieurs d'études en statistiques
- > Ingénieur mesures chimiques
- > Ingénieur développement
- > Ingénieur qualité
- > Emplois en recherche et développement ou en production
- > Possibilités de poursuites d'études vers un doctorat

#### Insertion professionnelle

Enquête au 1er décembre 2015 sur la promo sortie en septembre 2013 (13 étudiants) :

- > 4 CDI

- > 3 CDD
- > 4 poursuites en doctorat

Ingénieur d'étude, ingénieur mesures chimiques, ingénieur développement, ingénieur d'études en statistiques, opérateur laboratoire et technicien qualité

Source : <http://www.univ-brest.fr/cap-avenir/> 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/>

### Infos pratiques

**Faculté des Sciences et Techniques** à Brest

Ouvert en stage

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Responsable M1 : GIAMARCHI Philippe  
philippe.giamarchi@univ-brest.fr  
Tel. 02 98 01 65 79

Responsable M2 : MAROTO Alicia  
alicia.maroto@univ-brest.fr

#### Responsable Secrétariat pédagogique

Département de Chimie  
Tel. 02 98 01 61 37

## Programme

### M1

#### Semestre 7

<b>S7_CHIM_SORG1 : Synthèse organique 1</b>	55h
<b>S7_CHIM_COORD : Chimie de coordination</b>	55h
<b>S7_CHIM_ELEC : Electrochimie</b>	55h
<b>S7_CHIM_TECLA : Techniques d'analyses au laboratoire</b>	55h

#### Préparation à la vie professionnelle

- 1 EC d'anglais au choix selon résultats	
- Anglais	22h
- Anglais certification	22h
- Communication	22h
- Entreprise	10h

#### Semestre 8

<b>S8_OPEX_CHIM1 : Chimiométrie I</b>	45h
<b>S8_OPEX_AIEC : Applications industrielles et environnementales de la chimie analytique</b>	45h
<b>S8_CHIV_SPEC : Spectroscopies</b>	55h
<b>S8_OPEX_PECA : Projets en chimie analytique 1</b>	48h

#### S8\_OPEX\_STAGE : Stage (2 mois)

#### Préparation à la vie professionnelle

- Anglais	22h
- Communication	22h
- Entreprise	10h

### M2

#### Semestre 9

<b>S9 Techniques d'analyses au laboratoire 2</b>	30h
<b>S9_OPEX_CHIM2 : Chimiométrie 2</b>	60h
<b>S9_OPEX_PLEX : Plans d'expériences</b>	40h
<b>S9_OPEX_MANA : Management de la Qualité &amp; Gestion de Projets</b>	45h
<b>S9_OPEX_AIEC : Applications industrielles et environnementales de la Chimiométrie</b>	45h
<b>S9_OPEX_PROJ1 : Projets en chimiométrie</b>	20h
<b>S9_CHIV_BIOC : Biologie et caractérisation des molécules biologiques</b>	20h

#### Préparation à la vie professionnelle

- 1 EC d'anglais au choix selon résultats	
- Anglais	22h
- Projet spécialité en anglais	10h
- Communication	22h
- Entreprise	10h

#### Semestre 10

<b>Qualité dans les laboratoires d'analyse</b>	60h
<b>S10_OPEX_PROJ2 : Projets en chimie analytique 2</b>	45h
<b>Propriété industrielle et intellectuelle</b>	10h
<b>S10_OPEX_STAGE : Stage</b>	

Dernière mise à jour le 08 février 2024

## 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  $\alpha$  (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

2<sup>nd</sup> 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	120	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

Étalonnage externe, interne et par ajouts dosés :

- 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

### 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**



## 1 EC d'anglais au choix selon résultats

# Anglais

## Objectifs

Intégration dans le monde du travail.

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 11h

Travaux Dirigés : 11h

## 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	

## Anglais certification

### Objectifs

Intégration dans le monde du travail.

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 11h

Travaux Dirigés : 11h

### 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	165	1/2	
EC	CC	Oral	15	1/2	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

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

## 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	

## 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	Autre nature			Validation par "Badge"- Pas de session 2

## S8\_OPEX\_CHIM1 : Chimiométrie I

### Objectifs

Introduire les bases des outils de la chimiométrie et de la modélisation expérimentale

#### 4.5 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 22.5h

Cours Magistral : 22.5h

### Compétences visées

Choisir et appliquer à bon escient les tests statistiques

Définir un plan d'expériences en fonction d'un objectif (screening, optimisation)

Mettre en œuvre et analyser des plans d'expériences simples

Choisir l'outil chimiométrique le plus adapté à une problématique donnée

Mettre en œuvre les méthodes factorielles simples d'analyse de données

### Descriptif

Fondamentaux des statistiques descriptives

Outils mathématiques et statistiques pour la modélisation et l'optimisation expérimentale

Bases de l'analyse multivariée:

- Régression multilinéaire
- Analyse en composantes principales
- Classical Least Squares (CLS)
- Régression sur les composantes principales (PCR)

### 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	121	1/1	

# S8\_OPEX\_AIEC : Applications industrielles et environnementales de la chimie analytique

## Objectifs

Confronter l'étudiant à des problématiques d'analyses chimiques

Appliquer la chimiométrie en contexte professionnel

### 4.5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 23h

Travaux Dirigés : 22h

## Compétences visées

Mettre en œuvre, rédiger un protocole expérimental sur de l'appareillage d'analyse (GC, HPLC, ICP)

Savoir rechercher des informations afin de mener à bien ces développements (bibliographie, note d'applications, informations vendeurs d'appareillages).

Appréhender des aspects purement techniques afin d'assumer une maintenance minimale des instruments d'analyse.

Avoir une vision globale des techniques de préparation relatives aux différentes méthodes d'analyses utilisées (SPE, HeadSpace, QuEChERS...).

## Descriptif

Enseignement principalement réalisé par des professionnels travaillant dans des laboratoires d'analyses

Notions théoriques et pratiques de maintenance d'instruments d'analyse (GC, HPLC et ICP)

Etudes de cas en lien avec la chimie analytique

Applications thématiques :

- > Sécurité alimentaire et analyse nutritionnelle
- > Métabolomique
- > Industrie pharmaceutique
- > Analyses environnementales

## 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	CC	Ecrit - devoir surveillé	90	1/2	
Cours Magistral	CC	Rapport écrit et soutenance orale	60	1/2	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

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

## 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 .

### 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 :

#### 5 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 11h

Cours Magistral : 29h

Travaux Pratiques : 15h



- > 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\_OPEX\_PECA : Projets en chimie analytique 1

### Présentation

Développement expérimental d'un méthode d'analyse en salle de TP  
Optimisation et validation de la méthode d'analyse

**4 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 48h

### Objectifs

Développer l'autonomie de l'étudiant pour le développement et validation de méthodes d'analyse.

### Compétences visées

Appréhender un problème analytique  
Proposer les méthodes d'analyses pertinentes  
Mettre en œuvre des techniques analytiques  
Utiliser la statistique et les plans d'expériences dans un contexte professionnel d'un laboratoire d'analyse de contrôle qualité.  
Présenter ses résultats et les valoriser  
Travailler en groupe et argumenter

### Descriptif

Développement expérimental d'un méthode d'analyse en salle de TP  
Optimisation et validation de la méthode d'analyse

### 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 - rapport		1/2	
Cours Magistral	CT	Oral - soutenance	30	1/2	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	Report de notes	Autre nature		1/1	

## S8\_OPEX\_STAGE : Stage (2 mois)

### Objectifs

Développer l'autonomie de l'étudiant en contexte professionnel

6 crédits ECTS

### Compétences visées

Comprendre le fonctionnement d'une entreprise

Travailler en équipe et avec la hiérarchie

Savoir s'organiser et être efficace

Présenter et valoriser son expérience professionnelle

### 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	Oral		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 : 11h

Travaux Dirigés : 11h

## 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	15	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		1/2	Pas de session 2

## S9 Techniques d'analyses au laboratoire 2

### Présentation

Approfondir les techniques analytiques principalement en lien avec la spectrométrie de masse.

### Objectifs

Connaître les applications de la spectrométrie de masse pour l'analyse de micropolluants organiques et inorganiques.

### Compétences visées

Maitriser la sélection et la mise en œuvre de la technique analytique la plus adaptée à l'échantillon et au composé à doser.

Elaborer une stratégie d'analyse structurale ou quantitative par spectrométrie de masse

Interpréter des résultats d'analyse par spectrométrie de masse

Critiquer les résultats d'analyse par spectrométrie de masse en mobilisant ses connaissances de la technique

### Descriptif

Principes fondamentaux de la spectrométrie de masse en chimie analytique

- > Définitions et terminologie
- > Techniques d'ionisation (principes de fonctionnement, limites et performances)
- > Analyseurs de masse (principes de fonctionnement, limites et performances)
- > Appareils hybrides et spectrométrie de masse tandem/multi-étapes (MS/MS, MSn, IM-MS)
- > Méthodes d'acquisition et de traitement des données de spectrométrie de masse (analyses structurales et quantitatives)

Techniques chromatographiques et couplage avec la spectrométrie de masse :

- > Prétraitement des échantillons: Techniques d'extraction et pré-concentration
- > Chromatographie gazeuse (GC/MS, GC/MS/MS)
- > Chromatographie liquide (LC/MS, LC/MS/MS)

Analyse de métaux

- > Minéralisation des échantillons
- > Spectroscopie d'émission de plasma à couplage inductif (ICP-OES)
- > Spectrométrie de masse couplée à un plasma inductif (ICP-MS)
- > Chromatographie ionique et spéciation

### 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	CC	Ecrit - devoir surveillé	90	1/2	

#### 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\_OPEX\_CHIM2 : Chimométrie 2

### Objectifs

Former les étudiants aux outils actuels de la chimométrie et de l'analyse multivariée avec leurs applications dans le domaine industriel et environnemental

#### 5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 26h

Travaux Dirigés : 34h

### Pré-requis nécessaires

Les bases de la chimométrie et de la modélisation expérimentale

### Compétences visées

Mettre en œuvre les outils d'analyse de données adaptées à la compréhension et à la modélisation des procédés industriels

Analyser les données spectrales multivariées et multivoies pour caractériser et quantifier des constituants dans des matrices complexes

Extraire et donner du sens à l'information aux données industrielles ou environnementales

### Descriptif

Analyses factorielles

Méthodes multivariées d'étalonnage

Méthodes de clustering et de classification

Méthodes multivoies

Méthodes non linéaires

Imagerie hyperspectrale

Applications en spectroscopies

Process Analytical Technology

### 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	CC	Ecrit - devoir surveillé	120	1/2	
Cours Magistral	CC	Ecrit et/ou Oral	120	1/2	

#### 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\_OPEX\_PLEX : Plans d'expériences

### Objectifs

Former les étudiants à la planification expérimentale : analyse d'un problème, attente du client, contraintes techniques, sources de variations d'un procédé, choix d'un modèle expérimental, des facteurs étudiés, de leurs interactions, et analyse statistique du plan d'expériences

#### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 15h

Travaux Dirigés : 25h

### Pré-requis nécessaires

Les fondamentaux des statistiques descriptives : tests d'hypothèses et analyse de la variance

### Compétences visées

Analyser une problématique liée à un procédé et proposer une stratégie expérimentale pour la résoudre

Développer et analyser des plans spécifiques pour résoudre des problèmes industriels

Mettre en place les outils de gestion de projets particulièrement adaptés à la planification expérimentale

### Descriptif

Principes et avantages de la méthode des plans d'expériences

- Criblage (modèle linéaire)
- Etude d'influence (modèle synergique)
- Optimisation (modèle quadratique)

Modélisation et exploitation des modèles

- Validation statistique
- Graphiques d'interprétation
- Prévission des réponses
- Recherche d'optimum et de compromis (Désirabilité,...)

Exemple d'applications industrielles selon les besoins du client et les nécessités du procédé

### 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	Oral	60	1/1	

## S9\_OPEX\_MANA : Management de la Qualité & Gestion de Projets

### Objectifs

Former les étudiants au management de la qualité et à la gestion de projets

**4 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 25h

Cours Magistral : 20h

### Compétences visées

Explorer les problématiques liées au management de la qualité

Comprendre et mettre en œuvre la démarche qualité

Appliquer les normes industrielles et environnementales

Participer aux audits

### Descriptif

Management de la Qualité

Gestion de projets

Assurance Qualité, référentiels, certification

Audits

### 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	CC	Ecrit - devoir surveillé	120	1/2	

#### 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\_OPEX\_AIEC : Applications industrielles et environnementales de la Chimométrie

## Objectifs

Confronter l'étudiant à des problématiques industrielles complexes

Appliquer la chimométrie en contexte professionnel

### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 25h

Cours Magistral : 20h

## Compétences visées

Comprendre la problématique client

Tenir compte des contraintes environnementales et industrielles

Mesurer et analyser les résultats de mesures

Améliorer et Contrôler les procédés

## Descriptif

Etudes de cas industriels

## 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	CC	Ecrit et/ou Oral	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\_0PEX\_PROJ1 : Projets en chimiométrie

### Objectifs

Développer l'autonomie de l'étudiant et sa capacité à analyser et résoudre un problème

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 20h

### Compétences visées

Appréhender un problème industriel ou environnemental

Proposer des solutions

Travailler en groupe et argumenter

Mettre en œuvre les outils de la chimiométrie

Présenter ses résultats et les valoriser

### 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	Oral - soutenance	30	1/1	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Oral	30	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	

## Préparation à la vie professionnelle

**6 crédits ECTS**

## 1 EC d'anglais au choix selon résultats



# Anglais

## Objectifs

Intégration dans le monde du travail.

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 11h

Travaux Dirigés : 11h

## Pré-requis nécessaires

Pour les étudiants n'ayant pas obtenu le niveau B2 en anglais.

## Compétences visées

Premiers pas dans l'entreprise / Questionnement sur l'éthique au travail / L'évolution du monde du travail (ex: télétravail)

## 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	120	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	

## Projet spécialité en anglais

### Présentation

Ce module vise à mettre l'étudiant en situation d'appliquer les compétences acquises en anglais à son domaine de spécialité.

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 10h

### Objectifs

Intégration dans le monde du travail.

### Pré-requis nécessaires

Etre certifié en anglais niveau B2.

### Compétences visées

Premiers pas dans l'entreprise / Questionnement sur l'éthique au travail / L'évolution du monde du travail (ex: télétravail)

### 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	10	1/1	

# 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	

## 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
	Autre modalité	Autre nature			Validation par "Badge"

## Qualité dans les laboratoires d'analyse

**5 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 20h

Travaux Dirigés : 40h

### 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	CC	Ecrit - devoir surveillé	120	1/2	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

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

## S10\_OPEX\_PROJ2 : Projets en chimie analytique 2

### Présentation

Développer l'autonomie de l'étudiant pour le développement et validation de méthodes d'analyse.

**4 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 45h

### Compétences visées

Identifier les problèmes présentés pendant le développement analytique et proposer des solutions pertinentes

Utiliser les instruments analytiques de façon autonome

Utiliser la statistique, les plans d'expériences et les réglementations AFNOR dans un contexte professionnel d'un laboratoire d'analyse de contrôle qualité.

Rédiger une note d'application

Savoir présenter ses résultats par écrit et à l'oral.

### Descriptif

Développement expérimental d'un méthode d'analyse en salle de TP

Optimisation de la méthode avec plan d'expériences

Validation de la méthode d'analyse (Incertitude, profil d'exactitude - norme NF V03-110, norme NF T 90-210, limites de détection et quantification)

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Travaux Dirigés	CT	Oral - soutenance	30	1/1	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Travaux Dirigés	CT	Oral	15	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	

## S10\_OPEX\_STAGE : Stage

### Objectifs

Développer l'autonomie de l'étudiant en contexte professionnel

Préparer son insertion professionnelle

20 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		1/3	
UE	CT	Oral - soutenance	60	1/3	
UE	CT	Travaux Pratiques		1/3	La nature "Travaux Pratiques" correspond à la note donnée par le tuteur de stage durant la période considérée.

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	Report de notes	Oral		1/1	