Année Universitaire : 2025 - 2026

Syllabus

MASTER CHIMIE PHYSIQUE ET ANALYTIQUE - CHIMIE ANALYTIQUE APPLIQUEE A L'ETUDE ET LA VALORISATION DES BIOMOLECULES

Sommaire

PRESENTATION 4
SCHEMA GENERAL DU DOMAINE 4
SCHEMA DU CURSUS 4
SCHEMA DE LA MENTION 4
PARCOURS ET NIVEAUX 4
M2 CHIMIE ANALYTIQUE APPLIQUEE A L'ETUDE ET LA VALORISATION DES BIOMOLECULES 4
Parcours Master M2CHIPHYS - CHIMIE ANALYTIQUE APPLI. A L'ETUDE ET VAL. (MACH) - Semestre 1 5
Parcours Master M2CHIPHYS - CHIMIE ANALYTIQUE APPLI. A L'ETUDE ET VAL. (MACH) - Semestre 2 5
M1 CHIMIE ANALYTIQUE APPLIQUEE A L'ETUDE ET LA VALORISATION DES BIOMOLECULES (MACH)) 5
Parcours Master M1CHIPHYS - CHIMIE ANALYTIQUE APPLI. A L'ETUDE ET VAL. (MACH) - Semestre 1 6
Parcours Master M1CHIPHYS - CHIMIE ANALYTIQUE APPLI. A L'ETUDE ET VAL. (MACH) - Semestre 2 6
DETAILS DES ENSEIGNEMENTS 7
S-U02-6021 - UE 1-ELABORER UN WORKFLOW ANALYTIQUE INTEGRATIF 8
S-E02-5131 - UCE 1 - TECHNIQUES OMIQUES & TECHNIQUES SÉPARATIVES AVANCÉES 9
S-E02-5132 - UCE 2 - CHIMIOMETRIE 11
S-U02-6022 - UE 2-ANALYSER ET MODELISER L EVOLUTION ET LES TRANSFORMATIONS DE SYSTEMES CHIMIQUES EXPERIMENTAUX 13
S-E02-5133 - UCE 1 - CHIMIE BIO-ORGANIQUE 2 14
S-E02-5134 - UCE 2 - CHIMIE THEORIQUE 2 16
S-E02-5135 - UCE 3 - CHIMIE (SUPRA/MACRO) MOLECULAIRE 2 18
S-U02-6023 - UE 3-DEVELOPPER SA PLURIDISCIPLINARITE: METABOLISME & ECOTOXICOLOGIE 19
S-E02-5136 - UCE 1 - METABOLISME 20
S-E02-5137 - UCE 2 - ECOTOXICOLOGIE 22
S-E02-5138 - UCE 3 - OUVERTURES VERS LA RECHERCHE (CONFERENCES, SEMINAIRES...) 23
S-U02-6024 - UE 4-AMS 24

S-E02-5139 - AMS GLOBALE 25
S-U02-6025 - UE 5-MENER UN PROJET D INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU AVANCE) 26
S-E02-5140 - PROJETS EN LABORATOIRE DE RECHERCHE (ETUDIANTS NON ALTERNANTS UNIQUEMENT) 27
S-E02-5141 - PERIODE EN ENTREPRISE (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT) 29
S-E02-5142 - ANGLAIS 30
S-U02-6031 - UE 1 - MENER UN PROJET D INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU COMPETENT) 31
S-E02-5151 - STAGE EN LABORATOIRE DE RECHERCHE (ETUDIANTS NON ALTERNANTS UNIQUEMENT) 32
S-U02-6032 - UE 1 - MENER UN PROJET D INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU COMPETENT) 33
S-E02-5152 - PERIODE EN ENTREPRISE (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT) 34
S-E02-5153 - COMPLEMENTS DE FORMATION (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT) 35
S-U02-6001 - UE 1-EXTRAIRE ET ANALYSER LA COMPOSITION CHIMIQUE D UNE MATRICE BIOLOGIQUE COMPLEXE 36
S-E02-5101 - UCE 1 - FONDAMENTAUX EN CHIMIE ANALYTIQUE & TECHNIQUES CHROMATOGRAPHIQUES 37
S-E02-5102 - UCE 2 - TRAITEMENT & EXTRACTION DES MATRICES NATURELLES 39
S-E02-5103 - UCE 3 - AMS EXTRAIRE ET ANALYSER UNE MATRICE BIOLOGIQUE COMPLEXE 41
S-U02-6002 - UE 2-SYNTHETISER, ANALYSER ET EVALUER LE POTENTIEL THERAPEUTIQUE DE BIO(MACRO)MOLECULES 43
S-E02-5104 - UCE 1 - CHIMIE ORGANIQUE 44
S-E02-5105 - UCE 2 - CHIMIE (SUPRA/MACRO) MOLECULAIRE 1 45
S-U02-6003 - UE 3-DEVELOPPER SA PLURIDISCIPLINARITE : BIOMOLECULES & CHIMIOMETRIE 46
S-E02-5106 - UCE 1 - BIOMOLECULES 47
S-E02-5107 - UCE 2 - ANALYSE DES DONNEES MULTIVARIEES EN CHIMIOMETRIE 49
S-U02-6004 - UE 4-MENER UN PROJET D'INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU INITIAL) 50
S-E02-5108 - PROJET DE RECHERCHE (ETUDIANTS NON ALTERNANTS UNIQUEMENT) 51
S-E02-5109 - PERIODE EN ENTREPRISE (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT) 53
S-E02-5110 - ANGLAIS 54
S-U02-6011 - UE 1-CARACTERISER LA STRUCTURE CHIMIQUE DE BIOMOLECULES A L AIDE DE TECHNIQUES SPECTROSCOPIQUES 55
S-E02-5111 - UCE 1 - SPECTROSCOPIES 56
S-E02-5112 - UCE 2 - SPECTROMETRIE DE MASSE 58
S-U02-6012 - UE 2-SYNTHETISER, ETUDIER LA REACTIVITE ET MODELISER LES PROPRIETES SPECTRALES DE BIOMOLECULES 60
S-E02-5113 - UCE 1 - CHIMIE BIO-ORGANIQUE 1 61
S-E02-5114 - UCE 2 - CHIMIE THEORIQUE 1 63
S-U02-6013 - UE 3-DEVELOPPER SA PLURIDISCIPLINARITE: BASES EN BIOLOGIE & PHYTOCHIMIE 65
S-E02-5115 - UCE 1 - ECOLOGIE CHIMIQUE & MICROBIOLOGIE 66
S-E02-5116 - UCE 2 - PHYTOCHIMIE 68

S-U02-6014 - UE 4-AMS 70
S-E02-5117 - AMS INTER-UE (UE 1 & UE 2) 71
S-U02-6015 - UE 5-MENER UN PROJET D INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU INTERMEDIAIRE) 72
S-E02-5118 - INSERTION PROFESSIONNELLE: PREPA. DU PROJET PRO. + PERIODE D IMMERSION (STAGE EN LABORATOIRE ACADEMIQUE OU PRIVE) 73
S-E02-5119 - PERIODE EN ENTREPRISE (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT) 75
S-E02-5120 - ANGLAIS 76

PRESENTATION

Diplôme
BAC+5

Niveau d'entrée
BAC +3

Durée
2 ans

Certifiant
Oui

Lieux
Campus Jean-Henri Fabre - Agrosciences

Stage
Obligatoire

Régime d'étude
initial, continu, alternance

Coût de la formation
Oui

Secteur

Composante

Domaine : Agrosciences, Environnement et Santé

Description : Ce texte sera renseigné prochainement.

Doyen-ne : Stephane Nottin

Equipe enseignante et du laboratoire

Conditions d'admission

SCHEMA GENERAL DU DOMAINE

SCHEMA DU CURSUS

SCHEMA DE LA MENTION

PARCOURS ET NIVEAUX

M2 CHIMIE ANALYTIQUE APPLIQUEE A L'ETUDE ET LA VALORISATION DES

BIOMOLECULES

Responsable : Raphael Plasson

Parcours Master M2CHIPHYS - CHIMIE ANALYTIQUE APPLI. A L'ETUDE ET VAL. (MACH) - Semestre 1

Code	Enseignements et Unités d'enseignements	Volume H.	Coefficient	ECTS
S-U02-6021	UE 1-ELABORER UN WORKFLOW ANALYTIQUE INTEGRATIF	112h00	10.00	9.00
S-E02-5131	UCE 1 - TECHNIQUES OMIQUES & TECHNIQUES SÉPARATIVES AVANCÉES	57h00	5.00	5.00
S-E02-5132	UCE 2 - CHIMIOMETRIE	54h30	5.00	4.00
S-U02-6022	UE 2-ANALYSER ET MODELISER L EVOLUTION ET LES TRANSFORMATIONS DE SYSTEMES CHIMIQUES EXPERIMENTAUX	87h00	11.00	8.00
S-E02-5133	UCE 1 - CHIMIE BIO-ORGANIQUE 2	21h00	3.00	2.00
S-E02-5134	UCE 2 - CHIMIE THEORIQUE 2	33h00	4.00	3.00
S-E02-5135	UCE 3 - CHIMIE (SUPRA/MACRO) MOLECULAIRE 2	33h00	4.00	3.00
S-U02-6023	UE 3-DEVELOPPER SA PLURIDISCIPLINARITE: METABOLISME & ECOTOXICOLOGIE	54h30	8.00	3.00
S-E02-5136	UCE 1 - METABOLISME	27h00	5.00	1.00
S-E02-5137	UCE 2 - ECOTOXICOLOGIE	07h30	2.00	1.00
S-E02-5138	UCE 3 - OUVERTURES VERS LA RECHERCHE (CONFERENCES, SEMINAIRES...)	20h00	1.00	1.00
S-U02-6024	UE 4-AMS	40h00	1.00	4.00
S-E02-5139	AMS GLOBALE	40h00	1.00	4.00
S-U02-6025	UE 5-MENER UN PROJET D INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU AVANCE)	64h00	7.00	6.00
S-E02-5140	PROJETS EN LABORATOIRE DE RECHERCHE (ETUDIANTS NON ALTERNANTS UNIQUEMENT)	40h00	5.00	3.00
S-E02-5141	PERIODE EN ENTREPRISE (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT)		5.00	3.00
S-E02-5142	ANGLAIS	24h00	2.00	3.00

Parcours Master M2CHIPHYS - CHIMIE ANALYTIQUE APPLI. A L'ETUDE ET VAL. (MACH) - Semestre 2

Code	Enseignements et Unités d'enseignements	Volume H.	Coefficient	ECTS
S-U02-6031	UE 1 - MENER UN PROJET D INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU COMPETENT)		10.00	30.00
S-E02-5151	STAGE EN LABORATOIRE DE RECHERCHE (ETUDIANTS NON ALTERNANTS UNIQUEMENT)		10.00	30.00
S-U02-6032	UE 1 - MENER UN PROJET D INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU COMPETENT)		10.00	30.00
S-E02-5152	PERIODE EN ENTREPRISE (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT)		8.00	21.00
S-E02-5153	COMPLEMENTS DE FORMATION (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT)	90h00	2.00	9.00

M1 CHIMIE ANALYTIQUE APPLIQUEE A L'ETUDE ET LA VALORISATION DES BIOMOLECULES (MACH))

Responsable : Gerald Culioli

Parcours Master M1CHIPHYS - CHIMIE ANALYTIQUE APPLI. A L'ETUDE ET VAL. (MACH) - Semestre 1

Code	Enseignements et Unités d'enseignements	Volume H.	Coefficient	ECTS
S-U02-6001	UE 1-EXTRAIRE ET ANALYSER LA COMPOSITION CHIMIQUE D UNE MATRICE BIOLOGIQUE COMPLEXE	92h00	10.00	11.00
S-E02-5101	UCE 1 - FONDAMENTAUX EN CHIMIE ANALYTIQUE & TECHNIQUES CHROMATOGRAPHIQUES	32h30	4.00	5.00
S-E02-5102	UCE 2 - TRAITEMENT & EXTRACTION DES MATRICES NATURELLES	19h30	2.00	2.00
S-E02-5103	UCE 3 - AMS EXTRAIRE ET ANALYSER UNE MATRICE BIOLOGIQUE COMPLEXE	40h00	4.00	4.00
S-U02-6002	UE 2-SYNTHETISER, ANALYSER ET EVALUER LE POTENTIEL THERAPEUTIQUE DE BIO(MACRO)MOLECULES	52h30	8.00	7.00
S-E02-5104	UCE 1 - CHIMIE ORGANIQUE	28h30	4.00	4.00
S-E02-5105	UCE 2 - CHIMIE (SUPRA/MACRO) MOLECULAIRE 1	24h00	4.00	3.00
S-U02-6003	UE 3-DEVELOPPER SA PLURIDISCIPLINARITE : BIOMOLECULES & CHIMIOMETRIE	36h00	10.00	6.00
S-E02-5106	UCE 1 - BIOMOLECULES	12h00	4.00	2.00
S-E02-5107	UCE 2 - ANALYSE DES DONNEES MULTIVARIEES EN CHIMIOMETRIE	24h00	6.00	4.00
S-U02-6004	UE 4-MENER UN PROJET D'INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU INITIAL)	81h00	7.00	6.00
S-E02-5108	PROJET DE RECHERCHE (ETUDIANTS NON ALTERNANTS UNIQUEMENT)	57h00	5.00	3.00
S-E02-5109	PERIODE EN ENTREPRISE (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT)		5.00	3.00
S-E02-5110	ANGLAIS	24h00	2.00	3.00

Parcours Master M1CHIPHYS - CHIMIE ANALYTIQUE APPLI. A L'ETUDE ET VAL. (MACH) - Semestre 2

Code	Enseignements et Unités d'enseignements	Volume H.	Coefficient	ECTS
S-U02-6011	UE 1-CARACTERISER LA STRUCTURE CHIMIQUE DE BIOMOLECULES A L AIDE DE TECHNIQUES SPECTROSCOPIQUES	69h00	10.00	8.00
S-E02-5111	UCE 1 - SPECTROSCOPIES	38h00	6.00	5.00
S-E02-5112	UCE 2 - SPECTROMETRIE DE MASSE	31h00	4.00	3.00
S-U02-6012	UE 2-SYNTHETISER, ETUDIER LA REACTIVITE ET MODELISER LES PROPRIETES SPECTRALES DE BIOMOLECULES	53h00	10.00	7.00
S-E02-5113	UCE 1 - CHIMIE BIO-ORGANIQUE 1	33h00	6.00	4.00
S-E02-5114	UCE 2 - CHIMIE THEORIQUE 1	20h00	4.00	3.00
S-U02-6013	UE 3-DEVELOPPER SA PLURIDISCIPLINARITE: BASES EN BIOLOGIE & PHYTOCHIMIE	37h00	9.00	5.00
S-E02-5115	UCE 1 - ECOLOGIE CHIMIQUE & MICROBIOLOGIE	22h00	5.00	3.00
S-E02-5116	UCE 2 - PHYTOCHIMIE	15h00	4.00	2.00

Code	Enseignements et Unités d'enseignements	Volume H.	Coefficient	ECTS
S-U02-6014	UE 4-AMS	40h00	1.00	4.00
S-E02-5117	AMS INTER-UE (UE 1 & UE 2)	40h00	1.00	4.00
S-U02-6015	UE 5-MENER UN PROJET D INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU INTERMEDIAIRE)	68h00	7.00	6.00
S-E02-5118	INSERTION PROFESSIONNELLE: PREPA. DU PROJET PRO. + PERIODE D IMMERSION (STAGE EN LABORATOIRE ACADEMIQUE OU PRIVE)	44h00	5.00	3.00
S-E02-5119	PERIODE EN ENTREPRISE (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT)		5.00	3.00
S-E02-5120	ANGLAIS	24h00	2.00	3.00

DETAILS DES ENSEIGNEMENTS

S-U02-6021 - UE 1-ELABORER UN WORKFLOW ANALYTIQUE INTEGRATIF

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
9.00	10.00	-	112h00	Semestre 1

Objectifs	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Description	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Travail attendu	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Modalités de contrôle des connaissances	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Prérequis	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Compétences acquises	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Références bibliographiques et ressources numériques	Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5131 - UCE 1 - TECHNIQUES OMIQUES & TECHNIQUES SÉPARATIVES AVANCÉES

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
5.00	5.00	GERALD CULIOLI	57h00 - CM : 24h00 TDI : 09h00 TDII : 08h00 TP : 16h00	Semestre 1

Objectifs

Ce cours vise en premier lieu à faire comprendre la logique "omique" et les défis analytiques qu'elle représente ainsi que leur potentiel scientifique pour la recherche et l'industrie. Pour cela une présentation des techniques "omiques" en général et de la métabolomique est proposée.
Le deuxième objectif est de faire acquérir aux étudiants la maîtrise théorique et pratique des workflows métabolomiques. Les différents workflows d'analyses métabolomiques GC-MS et LC-MS sont introduits et le workflow d'une analyse LC-HRMS (Q-ToF) est détaillé, depuis le paramétrage des instruments jusqu'à l'identification des biomarqueurs. Idem pour une analyse GC-MS (basse résolution mais haute fréquence de scan).

Description

Cours :
1) Introduction à la cascade "omique" : Histoire des "omes" : appréhender de façon exhaustive et non biaisée un biosystème, contraintes liées à chaque analyse "omique" (exhaustivité, quantification, compartimentation), workflow général d'une analyse métabolomique, les différents niveaux d'annotation structurales, les champs d'applications, articulation d'informations multi-omiques
2) Techniques séparatives avancées : Couplages MS avancés, électrophorèse capillaire...
3) Métabolomique avancée : Workflows LC-HRMS et GC-MS

TD : Application des workflows de métabolomique : extraction et traitement des données

TP: Analyse métabolomique de 10 échantillons biologiques (2 conditions, 5 réplicats)

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Examen écrit et évaluation des rendus de travaux pratiques.

Prérequis

Les étudiants doivent avoir des notions théoriques et pratiques en chromatographie et en spectrométrie de masse, ainsi qu'en statistiques.
Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

- Capacité à exécuter une analyse métabolomique complète, de la préparation des échantillons à l'identification de biomarqueurs d'intérêt.
- Maîtrise des outils de traitement des données successifs permettant

de passer des signaux bruts d'acquisition aux formules développées de composés discriminants.
- Maîtrise des outils statistiques permettant de trier les marqueurs métaboliques et d'identifier les principales tendances d'un jeu de données.
- Maîtrise d'outils de représentation graphique des résultats : Boxplots avec tests statistiques, ACP, Heatmaps.

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5132 - UCE 2 - CHIMIOMETRIE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
4.00	5.00	FLORENT BONNEU	54h30 - CM : 22h30 TDI : 12h00 TDII : 12h00 TP : 08h00	Semestre 1

Objectifs

La première partie de cet enseignement concernera la modélisation statistique avancée.
L'objectif principal de ce cours est de doter les étudiants de techniques multivariées de modélisations statistiques linéaires et non-linéaires applicables aux données chimiques complexes issues de diverses techniques analytiques. En explorant des modèles de régression tels que les régressions linéaires multiples, PLS et ridge, les réseaux de neurones, les forêts aléatoires et les techniques d'apprentissage supervisé comme la PCDA et PLSDA, les étudiants acquerront une compréhension approfondie des relations complexes entre différentes variables chimiques, tout en développant des compétences pratiques dans le langage de programmation R. Les étudiants seront en mesure d'appliquer ces méthodes de modélisations statistiques avancées à des données réelles en chimiométrie, renforçant ainsi leur capacité à résoudre des problèmes concrets dans le domaine de la chimie analytique. Ce cours vise à former des professionnels capables de manipuler et d'interpréter les liaisons complexes entre différents composés chimiques, répondant ainsi aux besoins croissants de l'industrie pour des compétences spécialisées en modélisations statistiques appliquées à la chimie.

Description

Modélisation statistique avancée:
1) Modèles de régression linéaire (multiple regression, PCR, PLS, ridge),
2) Techniques de régression non-linéaire (Support vector machine, artificial neural network, random forests),
3) Apprentissage supervisé (PCDA, PLSDA),
4) Méthodes de sélection de variables et critères de validation des modèles statistiques.

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Examen final écrit.

Prérequis

Les étudiants doivent avoir vu les méthodes multivariées de statistique exploratoire présentées dans le cours ?Mathématiques pour la chimiométrie? en 1ère année de master.
Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

Formaliser mathématiquement une problématique de chimiométrie et mobiliser ses connaissances en modélisation statistique pour y répondre.
Implémenter dans le langage de programmation R les modèles statistiques appropriés, en interpréter les sorties de logiciel et communiquer les résultats de manière précise et adaptée à l'auditoire.

Références bibliographiques et ressources numériques

"Chemometrics with R (Vol. 3)" R. Wehrens (2011) Ed. Springer.
"Statistics and chemometrics for analytical chemistry" J. Miller, & J. C. Miller (2018) Ed. Pearson education.

S-U02-6022 - UE 2-ANALYSER ET MODELISER L EVOLUTION ET LES TRANSFORMATIONS DE SYSTEMES CHIMIQUES EXPERIMENTAUX

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
8.00	11.00	-	87h00	Semestre 1

Objectifs	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Description	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Travail attendu	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Modalités de contrôle des connaissances	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Prérequis	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Compétences acquises	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Références bibliographiques et ressources numériques	Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5133 - UCE 1 - CHIMIE BIO-ORGANIQUE 2

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
2.00	3.00	MATTHIEU MENAGER	21h00 - CM : 12h00 TDI : 09h00	Semestre 1

Objectifs

Lipides, dégradations et transformations
Description des grandes familles de Lipides et leurs biosynthèses. Nous explorerons aussi la métabolisation des lipides polyinsaturés et particulièrement l'oxydation enzymatique ou non-enzymatique.
Analyser et caractériser ces biomolécules est un immense défi, mais les outils modernes analytiques, notamment la chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse a révolutionné leur compréhension dans les systèmes complexes. Nous examinerons comment les extraire des milieux biologiques, et les techniques analytiques de spectrométrie de masse adaptées, tout en évaluant les outils de bioinformatique pour gérer et classifier cette masse de données (les réseaux moléculaires par exemple qui permet de classer les structures par leur similarité spectrale). Enfin, nous finirons par l'intégration de l'ensemble de ces données dans l'objectif de découvrir des molécules bioactives pour la santé humaine.

Description

- Lipides :
  - Classes de lipides et leur métabolisation enzymatique et non-enzymatique
  - biosynthèse et synthèse,
  - Extractions et Analyses
  - Quelques outils bioinformatique,
  - Bioactivité métabolique
- Oxydations et photodégradations

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Un examen des connaissances acquises en fin de parcours

Prérequis

Compétences acquises

Comprendre les Lipides et leurs dérivés et comment les analyser et les intégrer pour l'étude du lipidome.

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5134 - UCE 2 - CHIMIE THEORIQUE 2

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	4.00	RAPHAEL PLASSON	33h00 - CM : 12h00 TDI : 09h00 TDII : 12h00	Semestre 1

Objectifs

Modélisations : Savoir utiliser les outils numériques pour prédire et analyser le comportement de systèmes physico-chimiques.

Description

1. Modélisation cinétique et intégration numérique de cinétique chimique. Principes théoriques, cinétiques de systèmes chimiques complexes, notion de ODE et PDE, principaux algorithmes d'intégration. Utilisation théorique et pratique de logiciels d'intégration.

2. Extraction de données expérimentales. Régressions linéaires et non-linéaires. Principe des ajustements non-linéaires de courbes expérimentales, principaux algorithmes. Évaluation de la pertinence statistique des résultats. Pratique de l'extraction de données cinétiques sur jeux de données.

3. Modélisation physico-chimiques. Prédictions des caractéristiques physico-chimiques de composés et solvants purs, et en mélanges binaire ou ternaire. Pratique d'utilisation de logiciels de modélisations.

Travail attendu

Chacune des 3 thématiques d'apprentissage se décomposent en 3 à 4.5h de CM, 3h de TD écrit, et 3h de TD numérique.

Modalités de contrôle des connaissances

Cette UCE sera évaluée par un examen écrit sur l'ensemble des thématiques abordées, et par un examen final réalisé sous la forme de 3h de TD numérique donnant lieu à un compte rendu en anglais.

Prérequis

Les étudiants doivent maîtriser les notions de cinétique chimie, de thermodynamique. Des connaissance de base en mathématique de statistiques seront requises.

Compétences acquises

Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine, Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention, Mener un projet pluridisciplinaire, Communiquer en contexte scientifique

Références bibliographiques et ressources numériques

« Physical Chemistry », P.W.Atkins, Oxford University Press (6th edition : 1998)
« Statistics in a Nutshell », Sarah Boslaugh, O'Reilly (2nd edition : 2013)
« Kinetic Modeling of Reactions in Foods », M. A. J. S van Boeckel, CRC Press (2009)

« Numerical Recipes in C, The art of Scientific Computing », W.H. Press , B.P. Flannery, S.A.Teukolsky, W.T. Vetterling, Cambridge University Press (2nd edition : 1992)

S-E02-5135 - UCE 3 - CHIMIE (SUPRA/MACRO) MOLECULAIRE 2

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	4.00	-	33h00 - CM : 15h00 TDI : 18h00	Semestre 1

Objectifs

Comprendre la physico-chimie des tensio-actifs et des émulsions, et leur mise en pratique dans une vaste champ applicatif.

Description

S-U02-6023 - UE 3-DEVELOPPER SA PLURIDISCIPLINARITE: METABOLISME & ECOTOXICOLOGIE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	8.00	-	54h30	Semestre 1

Objectifs	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Description	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Travail attendu	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Modalités de contrôle des connaissances	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Prérequis	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Compétences acquises	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Références bibliographiques et ressources numériques	Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5136 - UCE 1 - METABOLISME

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
1.00	5.00	RAPHAEL LUGAN	27h00 - CM : 15h00 TDI : 12h00	Semestre 1

Objectifs

Ce cours présente les principales voies de biosynthèse des métabolites végétaux d'intérêt, sous un angle essentiellement biochimique. Les logiques sous-jacentes à l'organisation et au fonctionnement du métabolisme sont d'abord présentées, en introduisant la topologie des réseaux métaboliques, avec l'articulation fonctionnelle des différents segments métaboliques puis les relations gènes / protéines / métabolites sont exposées en insistant sur les mécanismes régulateurs tels que la compartimentation moléculaire et l'enzymologie in situ.
Les principales voies métaboliques de production des métabolites secondaires sont ensuite étudiées et un point focal est enfin réalisé sur le fonctionnement des enzymes du métabolisme secondaire, en particulier de leurs sites catalytiques et d'interactions protéines/protéines.
Les travaux dirigés présentent des stratégies d'ingénierie métabolique avec des exemples dans des familles de protéines végétales emblématiques du métabolisme secondaire (CYP450, TPS) et l'utilisation d'outils informatiques fournissant des informations clefs sur les voies métaboliques.

Description

Cours :
I. Les logiques du métabolisme.
- Logique évolutive (articulation génome-phénotype et évolution, gain de fonctions, voies cryptiques, hybridations).
- Logique organisationnelle (anabolisme vs catabolisme. Intermédiaires amphiboliques. Molécules de transfert de l'énergie et du pouvoir réducteur).
- Logique spatiale (localisation cellulaire, metabolons).
- Logique régulationnelle (étapes limitantes, rétroactions sur enzymes, allostérisme).
II. Principales voies métaboliques
III. Enzymologie.
- Catalyse et site catalytique.
- Couplage réactionnel.
- Domaines catalytiques et régulationnels.
- Interactions protéines/protéines.

TD : Ingénierie métaboliques, reconstruction métabolique. Enzymes recombinantes. Mutagénèse dirigée. OGM. Cas des CYP450. Cas des TPS.

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Examen écrit (1,5h).

Prérequis

Les étudiants doivent avoir des notions théoriques de biochimie, en particulier de chimie des substances naturelles et d'enzymologie.

Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

- Maîtriser les logiques moléculaires de production naturelle des métabolites secondaires végétaux et les possibilités offertes par les biotechnologies pour les produire de façon artificielle.
- Savoir trouver les informations clefs sur les voies métaboliques végétales.
- Pouvoir interagir positivement avec des biologistes manipulant des voies métaboliques à des fins de recherche ou de production, en ayant acquis le vocabulaire et les concepts utilisés par ces derniers, et leur apporter des solutions analytiques adaptées.

Références bibliographiques et ressources numériques

Outils en ligne : KEGG, PlantCyc, efP Browser (compartimentations), TAIR (fonction de gènes).

S-E02-5137 - UCE 2 - ECOTOXICOLOGIE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
1.00	2.00	HAZEM DIB	07h30 - CM : 04h30 TDI : 03h00	Semestre 1

Objectifs

Donner une base solide de connaissances sur la toxicologie au sens large avec un focus sur l'écotoxicologue ou la toxicologie environnementale.

Description

- La toxicologie : histoire, définition, importance et disciplines ;
- Aborder les différents groupes de toxiques et de polluants industriels d'après leur nature chimique, modes d'action, activité humaine et nature du danger ;
- Acquérir les connaissances nécessaires à définir l'écotoxicologie : mécanismes de dispersion et de circulation des toxiques dans l'environnement et dans l'organisme vivant, évaluation de la toxicité aiguë et chronique et enfin la bio-surveillance (bio-indicateurs et biomarqueurs).

Travail attendu

- Synthèses des notions et études de cas ;
- Analyse scientifique et présentation, par binôme, à la promotion, et échanges, des études de recherche en écotoxicologie pour savoir comment nous abordons et étudions ces problèmes environnementaux, évaluons leurs effets sur les composants de l'écosystème (biotope + biocénose) et proposons parfois des moyens à mettre en place pour supprimer le risque et/ou le maîtriser.

Modalités de contrôle des connaissances

Évaluation écrite de 2h porte sur les connaissances et la compréhension des notions et des contenus de cours.

Prérequis

- Volonté d'acquérir des connaissances, de participer et d'avoir un intérêt pour ce domaine ;
- Sensibilité à l'écologie et aux problèmes de la planète.

Cous en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

- Bien connaître le toxique pour savoir établir un diagnostic de pollution et mieux comprendre quand il y a risque sanitaire et environnementale.

Références bibliographiques et ressources numériques

Cours élaborés grâce à de différentes ressources et travaux scientifiques (livres, articles et recherches, etc.).

S-E02-5138 - UCE 3 - OUVERTURES VERS LA RECHERCHE (CONFERENCES, SEMINAIRES...)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
1.00	1.00	GERALD CULIOLI	20h00 - TDI : 20h00	Semestre 1

Objectifs

Le but de ce cycle de conférences est d'une part d'élargir l'horizon scientifique des étudiants via la participation d'intervenants issus de domaines variés en lien avec la thématique principale du master (chimie analytique appliquée aux biomolécules). Ces conférences permettront aux étudiants de s'initier à ce mode de communication scientifique (prise de notes, questions) et ils seront en outre impliqués dans l'organisation et l'animation de ces conférences.

Description

Cycles de conférences en lien avec la thématique principale du master.

Travail attendu

Les étudiants seront organisés par groupe et chaque groupe aura en charge l'organisation totale d'une série de conférences.

Modalités de contrôle des connaissances

Prérequis

Compétences acquises

Références bibliographiques et ressources numériques

S-U02-6024 - UE 4-AMS

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
4.00	1.00	-	40h00	Semestre 1

Objectifs	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Description	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Travail attendu	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Modalités de contrôle des connaissances	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Prérequis	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Compétences acquises	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Références bibliographiques et ressources numériques	Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5139 - AMS GLOBALE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
4.00	1.00	GERALD CULIOLI	40h00 - TP : 40h00	Semestre 1

Objectifs

Description

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Prérequis

Compétences acquises

Références bibliographiques et ressources numériques

S-U02-6025 - UE 5-MENER UN PROJET D INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU AVANCE)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
6.00	7.00	-	64h00	Semestre 1

Objectifs	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Description	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Travail attendu	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Modalités de contrôle des connaissances	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Prérequis	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Compétences acquises	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Références bibliographiques et ressources numériques	Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5140 - PROJETS EN LABORATOIRE DE RECHERCHE (ETUDIANTS NON ALTERNANTS UNIQUEMENT)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	5.00	RAPHAEL PLASSON	40h00 - TDI : 40h00	Semestre 1

Objectifs

- Réaliser une analyse bibliographique sur une problématique de recherche (niveau intermédiaire) en chimie
- Rechercher les méthodes et protocoles adaptés afin de répondre à la problématique en question
- Appliquer et optimiser les méthodes et les protocoles sélectionnés
- Traiter les données expérimentales et utiliser les outils statistiques adéquats
- Interpréter et discuter les résultats obtenus à la lumière de la bibliographie
- Communiquer les résultats en anglais à l'écrit (rapport et poster) et à l'oral (présentation du poster).

Description

Différents thèmes larges de recherche sont présentés aux étudiants par le panel de personnes impliquées dans leur accueil au sein des laboratoires de recherche (Chercheurs AU et INRAE, Enseignant-chercheurs AU, Ingénieurs AU et INRAE...etc). Après la sélection d'un thème, les étudiants proposent à leur encadrant un mini-projet de recherche. Après échange avec leur encadrant, ils réalisent un bilan bibliographique complet et propose une expérimentation simple destiné à être une preuve de concept. Ils réalisent alors les expérimentations envisagées, traitent les données et interprètent les résultats sur la base de la bibliographie existante. Ils rédigent alors un projet en anglais (type AAP de 5 pages) et ils le présentent à l'oral en anglais.

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Évaluation du projet de recherche + Évaluation orale et questions (contenu scientifique + anglais)

Prérequis

Compétences acquises

- Mener un projet scientifique complet (veille bibliographique, coordination d'équipe, mise en oeuvre, évaluation et diffusion) en tenant compte des enjeux, des problématiques et de la complexité d'une demande ou d'une situation, tout en mobilisant des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif en respectant les principes éthiques et d'écoresponsabilité.
- Communiquer de manière claire et rigoureuse, en français et en anglais, les résultats d'études et de travaux de recherche en utilisant des formats variés, et adaptés à différents publics, et en maîtrisant le langage scientifique propre au domaine de la chimie.
- Concevoir un projet personnel facilitant l'insertion et l'intégration professionnelle en milieu académique et/ou industriel, en développant son réseau professionnel, en sachant se situer au sein d'un écosystème

professionnel et en mettant en oeuvre les compétences.

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5141 - PERIODE EN ENTREPRISE (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	5.00	GERALD CULIOLI	-	Semestre 1

Objectifs

Cette UCE correspond à la période en entreprise des étudiants alternants.

Description

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Prérequis

Compétences acquises

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5142 - ANGLAIS

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	2.00	-	24h00 - TDI : 24h00	Semestre 1

Objectifs

Description

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Prérequis

Compétences acquises

Références bibliographiques et ressources numériques

S-U02-6031 - UE 1 - MENER UN PROJET D INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU COMPETENT)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
30.00	10.00	-	-	Semestre 2

Objectifs Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Description Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Travail attendu Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Modalités de contrôle des connaissances Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Prérequis Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Compétences acquises Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Références bibliographiques et ressources numériques Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5151 - STAGE EN LABORATOIRE DE RECHERCHE (ETUDIANTS NON ALTERNANTS UNIQUEMENT)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
30.00	10.00	-	-	Semestre 2

Objectifs

Cette UCE correspond à la période de stage de recherche des étudiants non-alternants.

Description

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Prérequis

Compétences acquises

Références bibliographiques et ressources numériques

S-U02-6032 - UE 1 - MENER UN PROJET D INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU COMPETENT)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
30.00	10.00	-	-	Semestre 2

Objectifs
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Description
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Travail attendu
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Modalités de contrôle des connaissances
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Prérequis
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Compétences acquises
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Références bibliographiques et ressources numériques
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5152 - PERIODE EN ENTREPRISE (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
21.00	8.00	GERALD CULIOLI	-	Semestre 2

Objectifs

Cette UCE correspond à la période en entreprise des étudiants alternants.

Description

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Prérequis

Compétences acquises

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5153 - COMPLEMENTS DE FORMATION (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
9.00	2.00	GERALD CULIOLI	90h00 - TDI : 90h00	Semestre 2

Objectifs

Cette ECUE correspond à des compléments de formation assurés auprès des étudiants alternants.
Il s'agira principalement de compléter leur formation professionnelle par la mise en oeuvre d'outils leur permettant de réaliser une veille bibliographique, de communiquer en français et en anglais, à l'oral et à l'écrit, en contexte scientifique et d'utiliser les logiciels et outils statistiques adéquats.

Description

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Prérequis

Compétences acquises

- Mener un projet scientifique complet (veille bibliographique, coordination d'équipe, mise en oeuvre, évaluation et diffusion) en tenant compte des enjeux, des problématiques et de la complexité d'une demande ou d'une situation, tout en mobilisant des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif en respectant les principes éthiques et d'écoresponsabilité.
- Communiquer de manière claire et rigoureuse, en français et en anglais, les résultats d'études et de travaux de recherche en utilisant des formats variés, et adaptés à différents publics, et en maîtrisant le langage scientifique propre au domaine de la chimie.
- Concevoir un projet personnel facilitant l'insertion et l'intégration professionnelle en milieu académique et/ou industriel, en développant son réseau professionnel, en sachant se situer au sein d'un écosystème professionnel et en mettant en oeuvre les compétences.

Références bibliographiques et ressources numériques

S-U02-6001 - UE 1-EXTRAIRE ET ANALYSER LA COMPOSITION CHIMIQUE D UNE MATRICE BIOLOGIQUE COMPLEXE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
11.00	10.00	GERALD CULIOLI	92h00	Semestre 1

Objectifs

Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Description

Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Travail attendu

Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Modalités de contrôle des connaissances

Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Prérequis

Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Compétences acquises

Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Références bibliographiques et ressources numériques

Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5101 - UCE 1 - FONDAMENTAUX EN CHIMIE ANALYTIQUE & TECHNIQUES CHROMATOGRAPHIQUES

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
5.00	4.00	GERALD CULIOLI	32h30 - CM : 15h00 TDI : 13h30 TP : 04h00	Semestre 1

Objectifs

Dans le cadre de cet apprentissage, l'étudiant sera formé aux fondamentaux de la chimie analytique appliquée à l'étude des matrices biologiques complexes.
Il pourra ainsi être sensibilisé au cheminement à suivre pour répondre à une problématique scientifique dans ce domaine, à savoir :

1) Identifier et définir le problème/la question scientifique,
2) Construire la procédure expérimentale : choix de la méthode et des protocoles analytiques,
3) Obtenir un échantillon représentatif et préparer l'échantillon pour l'analyse (traitement pré-extraction, extraction, traitement post-extraction),
4) Réaliser l'analyse (par ex. chromatographique),
5) Analyser les données expérimentales résultantes,
6) Discuter les résultats et rédiger un rapport synthétique.

Plus particulièrement, les points 1), 2), 4) et 5) seront abordés dans cet enseignement.

Description

Ces enseignements seront organisés en deux parties. Une première traitera des bases de la méthodologie analytique avec la description et la mise en application de notions essentielles (mesure de la masse, mesure du volume, préparation de solutions-mères, dilutions, cahier de laboratoire, évaluation de l'erreur...) et du vocabulaire lié à la chimie analytique (justesse, précision, sensibilité, sélectivité, robustesse, rugosité, limite de détection, erreurs...).
La seconde partie sera plus spécifiquement dédiée à la description des bases théoriques de la chromatographie et de l'instrumentation utilisée couramment dans ce domaine. Cette partie se clôturera par un enseignement portant plus particulièrement sur la validation de méthodes chromatographiques.

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Examen terminal (75%) + Evaluation pratique (25%)

Prérequis

Les étudiants doivent avoir des notions de base en statistiques ainsi qu'en techniques séparatives. Une bonne connaissance des règles de base en hygiène et sécurité en laboratoire de chimie est également requise.
Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

Mobiliser les concepts et technologies adéquats pour aborder et

- résoudre des problèmes dans le domaine de la chimie analytique et plus particulièrement en chromatographie.
Conduire en laboratoire des analyses physico-chimiques sur un échantillon
Connaître l'ensemble de la chaîne analytique : du prélèvement de l'échantillon à l'édition du résultat.
Justifier une décision à partir des connaissances en physicochimie en lien avec les domaines d'applications.

Références bibliographiques et ressources numériques

- "Analytical chemistry" G. D. Christian, P. K. Dasgupta, K. A. Schug (2014) Ed. Wiley.
"Modern analytical chemistry" D. Harvey (2000) Ed. McGraw-Hill.
"Chimie analytique, analyse chimique et chimiométrie. Concepts, démarche et méthodes chimiométrie" C. Ducauze (2014) Ed. Lavoisier.
"Travaux dirigés d'analyses chimiques : de la colorimétrie aux analyses spectrales" S. Rup-Jacques, H. Charrette, E. Jacques (2018) Ed. Ellipses.

S-E02-5102 - UCE 2 - TRAITEMENT & EXTRACTION DES MATRICES NATURELLES

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
2.00	2.00	SANDRINE PERINO	19h30 - CM : 15h00 TDI : 04h30	Semestre 1

Objectifs

Cet enseignement débute par une description des prétraitements des matrices naturelles pouvant être nécessaires avant l'étape d'extraction. Les bases théoriques des deux types d'extraction (extraction liquide-liquide et extraction solide-liquide) seront ensuite dispensées. L'éco-extraction et ses six principes seront abordés et illustrés par des exemples de techniques innovantes, telles que l'extraction assistée par micro-ondes, l'extraction assistée par ultrasons, l'extraction assistée par les fluides supercritique. Des applications plus spécifiques au domaine de l'extraction des matrices végétales seront présentées.

Description

Ce module porte la description des étapes de séchage, broyage et tamisage des matières premières naturelles. Les différentes méthodes d'extraction seront ensuite abordées. Une première partie traitera de l'extraction liquide-liquide, avec notamment la définition de différents termes cruciaux dans ce domaine, tels que le coefficient de partage, la polarité, le relargage. Une seconde partie sera dédiée à l'extraction solide-liquide des matrices végétales avec différents exemples tels que la macération, l'infusion, la percolation ou encore l'extraction par soxhlet. Une partie de ces enseignements portera plus particulièrement sur l'éco-extraction avec la présentation de différentes techniques innovantes d'extraction.

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Examen en contrôle continu.

Prérequis

Les étudiants doivent avoir des notions en extraction (solvant, polarité, miscibilité?).
Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

Connaître les différentes méthodes d'extraction.
Connaître les principes de l'éco-extraction.
Cibler les procédés en fonction des familles chimiques présentes dans les extraits naturels.
Mettre en application des procédés d'éco-extraction et les comparer avec des procédés conventionnels.

Références bibliographiques et ressources numériques

S. Périno-Issartier, C. Giniès, G. Cravotto, F. Chemat ?Comparison of essential oils from lavandin obtained by different extraction processes: Ultrasound, microwave, turbohydrodistillation, steam and hydrodistillation? Journal of Chromatography A (2013) 1305: 41-47.
F. Chemat, S. Périno-Issartier, L. Loucif, M. Elmaataoui, T.J. Mason ?Enrichment of edible oil with sea buckthorn by-products using ultrasound-assisted extraction? European Journal of Lipid Science and Technology (2012) 114: 453-460.
S. Périno-Issartier, M. Abert-Vian, F. Chemat ?Solvent free microwave

assisted extraction of antioxidants from sea buckthorn (Hippophae rhamnoides) a food by-products? Food and Bioprocess Technology (2011) 4: 1020-1028.

S-E02-5103 - UCE 3 - AMS EXTRAIRE ET ANALYSER UNE MATRICE BIOLOGIQUE COMPLEXE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
4.00	4.00	GERALD CULIOLI	40h00 - TP : 40h00	Semestre 1

Objectifs

Cette Activité de Mise en Situation (AMS), la 1ère de la formation, vise à confronter l'étudiant à la problématique d'analyse de biomolécules à partir de matrices biologiques complexes. Pour cela, l'étudiant devra sélectionner, appliquer et optimiser les protocoles d'extraction et d'analyses chromatographiques les plus adaptés à la matrice choisie, sur la base de la bibliographie existante, afin de caractériser qualitativement et quantitativement sa composition en biomolécules. Il sera capable de communiquer les résultats de son étude à l'oral et à l'écrit, en français et en anglais.

Description

Chaque groupe d'étudiants va sélectionner une matrice biologique et deux techniques d'extraction (une conventionnelle et un procédé d'éco-extraction) parmi le panel proposé. Suite à cette sélection, une analyse bibliographique sera réalisée et permettra aux étudiants de soumettre à l'équipe pédagogique un protocole expérimental complet allant de l'extraction de la matrice biologique à l'analyse chromatographique des extraits obtenus. Après validation, ces protocoles seront appliqués et les résultats expérimentaux seront traités et confrontés à la bibliographie. Les étudiants rédigeront un compte-rendu en anglais et présenteront leurs résultats à l'oral.

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Evaluation pratique + Compte-rendu écrit + Exposé oral.

Prérequis

Les étudiants doivent avoir des notions de base en statistiques ainsi qu'en techniques extractives et séparatives. Une bonne connaissance des règles de base en hygiène et sécurité en laboratoire de chimie est également requise.
Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

Mobiliser les concepts et technologies adéquats pour aborder et résoudre des problèmes dans le domaine de la chimie analytique et plus particulièrement en techniques extractives et chromatographiques.
Conduire en laboratoire des analyses physico-chimiques sur un échantillon.
Connaître l'ensemble de la chaîne analytique : du prélèvement de l'échantillon à l'édition du résultat.
Justifier une décision à partir des connaissances en physicochimie en lien avec les domaines d'applications.

Références bibliographiques et ressources numériques

S-U02-6002 - UE 2-SYNTHETISER, ANALYSER ET EVALUER LE POTENTIEL THERAPEUTIQUE DE BIO(MACRO)MOLECULES

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
7.00	8.00	PIERRE GUILLET	52h30	Semestre 1

Objectifs
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Description
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Travail attendu
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Modalités de contrôle des connaissances
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Prérequis
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Compétences acquises
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Références bibliographiques et ressources numériques
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5104 - UCE 1 - CHIMIE ORGANIQUE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
4.00	4.00	GREGORY DURAND	28h30 - CM : 15h00 TDI : 13h30	Semestre 1

Objectifs

Cet enseignement à vocation de fournir aux étudiants les bases de la stratégie de synthèse organique appliquée aux produits naturels, et les connaissances essentielles pour appréhender leur potentiel thérapeutique.

Description

Les enseignements se déclineront en deux parties:

1. Synthèse des produits naturels. Nous abordons dans ce cours les notions de stratégie de synthèse et de planification de synthèse. Nous présentons la notion de liaisons stratégiques, les aménagements fonctionnels et les notions de sélectivité : Chimio, régio- et stéréosélectivité. Nous abordons également les notions de synthons et équivalents synthétiques.

2. Potentiel thérapeutique

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Deux épreuves de 1h chacune, une à mi-parcours et une terminale.

Prérequis

Les étudiants doivent avoir des notions chimie organique de niveau Licence.
Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

Maîtriser les outils de la synthèse organique, appréhender les éléments qui permettent de résoudre des problèmes de synthèse organique complexes et multi-étapes.

Références bibliographiques et ressources numériques

"Synthèse Organique" Daniel Sparfel (Ed. Ellipses)
"La stratégie de synthèse par les exercices" Christian Arnaud (Ed. Masson)

S-E02-5105 - UCE 2 - CHIMIE (SUPRA/MACRO) MOLECULAIRE 1

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	4.00	PIERRE GUILLET	24h00 - CM : 09h00 TDI : 09h00 TP : 06h00	Semestre 1

Objectifs

Connaître les fondamentaux de la chimie macromoléculaire (structure des polymères, synthèse et application à l'état solide).

Description

Les enseignements se déclineront en 3 volets :

- Synthèse et purification des polymères
- Techniques d'analyse des polymères
- Pratique en laboratoire

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Une épreuve de contrôle des connaissances après 9h CM/TD (durée 1h)
Une épreuve de résolutions de problèmes théoriques après 18h CM/TD (durée 2h)
Une note sur la partie travaux pratique (compte rendu, et manipulation en séance)

Prérequis

Notions générales niveau licence (L1-L2) en Chimie organique.
Cours en français mais fascicules disponibles en anglais à terme (english friendly).

Compétences acquises

Mobiliser les concepts et technologies ade?quats pour aborder et re?soudre des proble?mes dans les diffe?rents domaines de la chimie macromole?culaire.

Références bibliographiques et ressources numériques

"Chimie et physico-chimie des polyme?res" M. Fontanille, Y. Gnanou
"Chimie des polymères. Exercices et problèmes corrigés" T. Hamaide, L. Fontaine, J.-L. Six

S-U02-6003 - UE 3-DEVELOPPER SA PLURIDISCIPLINARITE : BIOMOLECULES & CHIMIOMETRIE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
6.00	10.00	GERALD CULIOLI	36h00	Semestre 1

Objectifs
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Description
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Travail attendu
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Modalités de contrôle des connaissances
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Prérequis
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Compétences acquises
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Références bibliographiques et ressources numériques
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5106 - UCE 1 - BIOMOLECULES

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
2.00	4.00	LAURENT LEGENDRE	12h00 - CM : 10h30 TDI : 01h30	Semestre 1

Objectifs

Ce cours permet de connaitre les grandes familles moléculaires du vivant, leurs structures et notamment leurs relations isomériques, la logique de leur classification et les principes chimiques gouvernant leurs interactions.
Un accent sera mis sur l'organisation spatiale des biomolécules dans le vivant comme leur compartimentation (organes, tissus, cellules, organites) et l'impact d'une déstructuration de cette organisation sur les interactions entre biomolécules (effet matriciel, stabilité chimique).
Un autre accent sera mis sur les principales classes de métabolites secondaires végétaux présentant un intérêt industriel (santé, agriculture, chimie biosourcée) ou environnemental (pollutions, interactions au sein de la biodiversité).

Description

Le cours est divisé en deux chapitres :

I. Diversité des molécules biologiques
- Liste des classes chimiques primaires et secondaires (sucres, lipides, acides aminés, protéines, acides nucléiques, cires, terpénoïdes, phénoliques, alcaloïdes, autres)
- Quelques exemples de chaque classe seront à mémoriser.

II. Chimie du vivant dans le contexte du vivant
- Organisation spatiale, tissulaire et temporelle des molécules
- Compartiments extracellulaires
- Rôle de l'eau
- Forces d'interaction entre les molécules

TD : Exercices pour prendre des informations sur les molécules (PubChem), dessiner (ChemDraw / ChemSketch), et quizz pour analyser une structure (reconnaitre les fonctions, les liaisons et les isoméries et repérer les différentes parties de molécules).

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Examen écrit (1,5h)

Prérequis

Les étudiants doivent avoir des notions en nomenclature des molécules organiques et en chimie organique en solution, notamment dans l'eau (pH et potentiel rédox). Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

Reconnaitre la famille d'une molécule inconnue, ses principales fonctions biochimiques et ses probables propriétés physico-chimiques (polarité, rédox, charge nette en fonction du pH, toxicité).

Utiliser les bases de données et outils informatiques pour s'informer sur les molécules, les dessiner et les analyser.

Ces connaissances fourniront les clefs de compréhension pour des enseignements ultérieurs :
- Voies métaboliques de biosynthèse des métabolites secondaires
- Stratégies d'extraction de ces molécules à des fins d'exploitation.

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5107 - UCE 2 - ANALYSE DES DONNEES MULTIVARIEES EN CHIMIOMETRIE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
4.00	6.00	ANNA MELNYKOVA	24h00 - CM : 12h00 TDII : 12h00	Semestre 1

Objectifs

Ce cours vise à doter les étudiants des compétences nécessaires pour maîtriser les techniques statistiques avancées appliquées à la chimie. En explorant des concepts tels que l'Analyse en Composantes Principales (ACP), le clustering et la classification, les participants acquerront une compréhension approfondie des relations complexes entre différentes variables chimiques, tout en développant des compétences pratiques dans le langage de programmation R. Les étudiants seront en mesure d'appliquer ces méthodes statistiques avancées à des données réelles en chimiométrie, renforçant ainsi leur capacité à résoudre des problèmes concrets dans le domaine de la chimie analytique. Ce cours vise à former des professionnels capables de manipuler et d'interpréter des ensembles de données chimiques complexes, répondant ainsi aux besoins croissants de l'industrie pour des compétences spécialisées en statistiques appliquées à la chimie.

Description

Cet enseignement se déclinera en plusieurs parties :
1) Rappels de statistique uni- et bivariée et implémentation sous R,
2) Analyse en composantes principales (PCA, MDS, FA),
3) Clustering (Hierarchical clustering, k-means, probabilistic clustering),
4) Classification (discriminant analysis, k-nn, regression trees).

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Examen final écrit.

Prérequis

Les étudiants doivent avoir des notions en statistiques descriptives (moyenne, variance) ainsi que statistiques inférentielles (estimation ponctuelle, par intervalles de confiance). Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

Analyser de manière autonome des ensembles de données chimiométriques, en appliquant les techniques statistiques appropriées et en tirant des conclusions pertinentes.
Effectuer des analyses statistiques avancées, créer des visualisations pertinentes et automatiser des tâches spécifiques à la chimiométrie.
Mobiliser les concepts essentiels des mathématiques dans le cadre des problématiques de la chimie. Se mettre en recul d'une situation, s'autoévaluer et se remettre en question pour apprendre.

Références bibliographiques et ressources numériques

"Chemometrics with R (Vol. 3)" Wehrens R. (2011) Ed. Springer.
"Statistics and chemometrics for analytical chemistry" Miller J. & Miller J.C. (2018) Ed. Pearson Education.

S-U02-6004 - UE 4-MENER UN PROJET D'INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU INITIAL)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
6.00	7.00	GERALD CULIOLI	81h00	Semestre 1

Objectifs
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Description
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Travail attendu
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Modalités de contrôle des connaissances
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Prérequis
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Compétences acquises
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Références bibliographiques et ressources numériques
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5108 - PROJET DE RECHERCHE (ETUDIANTS NON ALTERNANTS UNIQUEMENT)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	5.00	RAPHAEL PLASSON	57h00 - TDI : 57h00	Semestre 1

Objectifs

Les objectifs seront les suivants :

- Réaliser une analyse bibliographique sur une problématique de recherche simple en chimie,
- Rechercher les méthodes et protocoles adaptés afin de répondre à la problématique en question,
- Appliquer et optimiser les méthodes et les protocoles sélectionnés,
- Traiter les données expérimentales et utiliser les outils statistiques adéquats,
- Interpréter et discuter les résultats obtenus à la lumière de la bibliographie,
- Communiquer les résultats en anglais (écrit et oral).

Description

Différents sujets de projet sont présentés aux étudiants par le panel de personnes impliquées dans leur accueil au sein des laboratoires de recherche (Chercheurs AU et INRAE, enseignant-chercheurs AU, ingénieurs AU et INRAE...etc). Après la sélection du projet (1 projet/groupe), les étudiants mènent une étude bibliographique en lien avec la thématique choisie. Ils proposent à leur encadrant un bilan bibliographique écrit et un plan expérimental destiné à répondre à la problématique en question. Ils réalisent alors les expérimentations envisagées en optimisant si nécessaire les protocoles et paramètres analytiques. Ils traitent les données et interprètent les résultats sur la base de la bibliographie existante. Ils rédigent un bref rapport en anglais et réalisent une courte présentation orale en anglais de leur projet.
En plus du projet en tant que tel, les étudiants seront formés à l'analyse bibliographique (Zotero...) et à la rédaction scientifique (LateX).

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Évaluation du rapport écrit + Évaluation orale et questions (contenu scientifique + anglais)

Prérequis

Compétences acquises

- Mener un projet scientifique complet (veille bibliographique, coordination d'équipe, mise en ?uvre, évaluation et diffusion) en tenant compte des enjeux, des problématiques et de la complexité d'une demande ou d'une situation, tout en mobilisant des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif en respectant les principes éthiques et d'éco-responsabilité.
- Communiquer de manière claire et rigoureuse, en français et en anglais, les résultats d'études et de travaux de recherche en utilisant des formats variés, et adaptés à différents publics, et en maîtrisant le

langage scientifique propre au domaine de la chimie.
- Concevoir un projet personnel facilitant l'insertion et l'intégration professionnelle en milieu académique et/ou industriel, en développant son réseau professionnel, en sachant se situer au sein d'un écosystème professionnel et en mettant en ?uvre les compétences.

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5109 - PERIODE EN ENTREPRISE (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	5.00	GERALD CULIOLI	-	Semestre 1

Objectifs

Cette UCE correspond à la période en entreprise des étudiants alternants.

Description

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Prérequis

Compétences acquises

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5110 - ANGLAIS

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	2.00	JEAN-LUC BOUISSON	24h00 - TDI : 24h00	Semestre 1

Objectifs

Développer les compétences nécessaires aux étudiants pour réussir leur future vie professionnelle.
Acquérir une autonomie linguistique suffisante et perfectionner la langue de spécialité scientifique nécessaire à une bonne intégration professionnelle.

Description

Le cours s'attellera à améliorer la compréhension des publications en anglais par la lecture et l'étude d'articles scientifiques ainsi que la compréhension orale grâce à des vidéos à caractère scientifique.

Un travail particulier sera mené sur le perfectionnement des outils d'expression orale et/ou écrite afin de maîtriser une présentation et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique (travail sur le lexique, les structures grammaticales, la fluidité et la prononciation).

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Prérequis

Compétences acquises

Références bibliographiques et ressources numériques

S-U02-6011 - UE 1-CARACTERISER LA STRUCTURE CHIMIQUE DE BIOMOLECULES A L AIDE DE TECHNIQUES SPECTROSCOPIQUES

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
8.00	10.00	GERALD CULIOLI	69h00	Semestre 2

Objectifs
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Description
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Travail attendu
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Modalités de contrôle des connaissances
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Prérequis
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Compétences acquises
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Références bibliographiques et ressources numériques
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5111 - UCE 1 - SPECTROSCOPIES

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
5.00	6.00	GREGORY DURAND	38h00 - CM : 18h00 TDI : 12h00 TP : 08h00	Semestre 2

Objectifs

La résonance magnétique nucléaire est une technique d'élucidation structurale. Ce cours approfondit les notions de base relatives à modélisation du magnétisme nucléaire et donne une description sommaire de l'instrumentation employée en laboratoire. L'objectif est compréhension du principe de cette technique et l'interprétation de spectres proton, carbone, et à deux dimensions.
La résonance paramagnétique électronique est une technique de détection et d'identification d'espèces paramagnétiques. Ce cours présentera une introduction à cette technique et décrira quelques applications. La technique d piégeage de spin pour l'identification de radicaux libres organique sera abordée.

Description

Les enseignements se déclineront de la manière suivante :
A-RMN
1) Modélisation du magnétisme nucléaire.
2) Instrumentation RMN
3) RMN du proton
-Déplacement chimique
-Couplage spin-spin et systèmes de spins
-Notion d'équivalence chimique et magnétique
4) RMN du carbone
5) RMN 2D homo-et hétéronucléaire

B-RPE
1) Théorie de la résonance paramagnétique électronique
2) Instrumentation RPE
3) Détection de radicaux libres organiques et métaux paramagnétiques
4) Technique de spin trapping

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Deux épreuves.

Prérequis

Les étudiants doivent avoir des notions spectrométrie de résonance magnétique de niveau Licence (chimie/biochimie).
Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

Interprétation de spectres RMN du proton, du carbone et à deux dimensions.
Identification de structures organique.
Interprétation de spectre de RPE lors d'expérience de spin trapping.

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5112 - UCE 2 - SPECTROMETRIE DE MASSE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	4.00	CAROLE DE SOUZA	31h00 - CM : 13h30 TDI : 13h30 TP : 04h00	Semestre 2

Objectifs

Cet enseignement approfondit les notions de base relatives à la spectrométrie de masse, méthode analytique occupant une place privilégiée dans de nombreux domaines d'activités de par ses caractéristiques.
Ce cours se décompose, d'une part, d'un volet théorique décrivant les principaux appareillages en termes de description des sources d'ions, des analyseurs, des détecteurs et des couplages chromatographiques, suivi de la présentation des principales réactions de fragmentation des molécules organiques agrémentée d'exercices d'application. D'autre part, un volet expérimental correspond à la réalisation d'un TP en chromatographie couplée à un spectromètre de masse afin d'appliquer les notions fondamentales préalable acquises.

Les objectifs de cet apprentissage sont d'acquérir de solides connaissances en spectrométrie de masse au niveau de :
- la description et de la connaissance des principaux modes de fonctionnement d'un spectromètre de masse
- du spectre de masse : traitement et interprétation des données.
Enfin, ce module permet également des ouvertures sur les différents domaines de recherche et d'applications de la spectrométrie de masse.

Description

Cet enseignement se décompose en trois parties distinctes :

1 - Description des appareillages : présentation des principaux modules d'un spectromètre de masse : les sources d'ions, les analyseurs et les détecteurs, ainsi que des couplages chromatographiques communément rencontrés.
2 - Les principales réactions de fragmentation des molécules organiques : description, principe et exercices d'application.
3 - Travaux pratique en spectrométrie de masse : étude et caractérisation d'une matrice organique naturelle par CPG-SM.

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

2 évaluations écrites (dont 1 sur table et 1 compte-rendu TP) et 1 évaluation orale.

Prérequis

Les étudiants doivent avoir des notions de base sur la spectrométrie de masse et en chromatographie.
Enseignement en français.Supports de cours disponibles en français et en anglais.

Compétences acquises

Mobiliser les concepts et technologies adéquats pour aborder et résoudre des problèmes dans le domaine de la spectrométrie de masse.
Caractériser la structure chimique de biomolécules à l'aide de la

spectrométrie de masse.
Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation.

Références bibliographiques et ressources numériques

"Spectrométrie de masse, cours et exercices corrigés" E. De Hoffmann, V. Stroobant (2005) Ed. Dunod.
"Mass Spectrometry: Principles and Applications" E. De Hoffmann, ?V. Stroobant (2013) Ed. Wiley.
"Introduction to Mass Spectrometry: Instrumentation, Applications, and Strategies for Data Interpretation" J. W. Throck, ?O. D. Sparkman (2007) Ed. Wiley.
"Manuel de spectrométrie de masse à l'usage des biochimistes" F. Rusconi (2011) Ed.Tec & DOC, Lavoisier.
"Mass Spectrometry: A Foundation Course" K. Downard (2019) Ed. The Royal Society of Chemistry.
"Interprétation des spectres de masse en couplage GC-MS - Cours et exercices corrigés" S. Bouchonnet (2012) Ed. Tec & DOC, Lavoisier.
"La spectrométrie de masse en couplage avec la chromatographie gazeuse" S. Bouchonnet (2009) Ed. Tec & DOC, Lavoisier.

S-U02-6012 - UE 2-SYNTHETISER, ETUDIER LA REACTIVITE ET MODELISER LES PROPRIETES SPECTRALES DE BIOMOLECULES

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
7.00	10.00	RAPHAEL PLASSON	53h00	Semestre 2

Objectifs
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Description
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Travail attendu
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Modalités de contrôle des connaissances
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Prérequis
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Compétences acquises
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Références bibliographiques et ressources numériques
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5113 - UCE 1 - CHIMIE BIO-ORGANIQUE 1

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
4.00	6.00	NATHALIE MORA-SOUMILLE	33h00 - CM : 18h00 TDI : 15h00	Semestre 2

Objectifs

Synthèse et réactivité des biomolécules et de leurs dérivés. Ce cours approfondit les notions de chimie organique relatives à l'étude des biomolécules : peptides, glucides et nucléotides. Leur structure et leurss propriétés physicochimiques seront abordées, ainsi que celles de leurs éléments constitutifs. Les différentes stratégies de synthèses seront détaillées, ainsi que les techniques analytiques spécifiques à leur étude. Ce module permet enfin des ouvertures sur les différents domaines de recherche et d'applications thérapeutiques.

Description

Ces enseignements se déclineront en 3 parties principales :

A - Peptides : étude des différentes stratégies de synthèse peptidique :
1. Structure et propriétés des amino-acides, peptides et protéines.
2. Méthodes de protection/déprotection.
3. Méthodes de couplage.
4. Stratégies de synthèse en solution et sur support / synthèse linéaire ou convergente (couplages de fragments).

B - Glucides : synthèse glucidique :
1. Structure et propriétés : Définition oses osides, Stéréochimie et configuration : stéréoisomères, énantiomères, épimères
2. Propriétés chimiques des oses : milieu acide, milieu basique, oxydation, coupure oxydative par HIO4, obtention de synthons en chimie de synthèse, réductions.
3. Synthèses glucidique : stratégie de synthèse, protections, méthodes de glycosylation : activations en position anomérique, activations en position non anomériques, génie enzymatique
4. Exemples de synthèse par voie chimique, par voie enzymatique, et hémisynthèse

C - Nucléotides : 'étude des différentes stratégies de synthèse nucléotidique :
1. Structure et propriétés des bases puriques et pyrimidiques.
2. Méthodes de protection/déprotection des bases et des (désoxy)riboses.
3. Synthèse des nucléosides puriques et pyrimidiques.
4. Stratégies de synthèse en solution d'oligo(desoxy)ribonucléotides.

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Examen écrit 3h30 (1h glucides + 2*1h15 peptides+nucléotides)

Prérequis

Les étudiants doivent avoir des notions de biochimie et de chimie organique niveau Licence (structure et réactivité des molécules organiques ainsi que de RMN 1H.

Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5114 - UCE 2 - CHIMIE THEORIQUE 1

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	4.00	RAPHAEL PLASSON	20h00 - CM : 06h00 TDI : 06h00 TDII : 08h00	Semestre 2

Objectifs

Savoir simuler un spectre RMN (1H, 13C) d'une molécule organique et un spectre de masse (MS2) en mode positif ou négatif en impact électronique (EI) et CID (collision induced dissociation) par modélisation moléculaire.
Les outils puissants utilisés sont en libres accès, avec le logiciel ORCA 5.04 (ab initio quantum chemistry program pack) et la suite logicielle semi-empirique du Pr Grimme XTB/CREST/CENSO/ANMR/QCxMS qui s'intègre à ORCA.
D'aspect souvent complexes, aujourd'hui ces outils sont presque conviviaux, et de simples lignes de commande permettent de réaliser ces modélisations et simulations. Cette apprentissage consistera à vous donner les clés et outils pour maîtriser suffisamment ces logiciels, et surtout comprendre les fondamentaux de ces modélisations (semi-empirique et ab-initio).
Ces compétences vous serviront pour la suite par exemple, pour connaître les conformations accessibles d'une molécule organique (donc accès à leurs énergies libres de Gibbs, et donc l'équilibre thermodynamique).

Description

- Apprendre à modéliser un ensemble de conformères (CRE) par méthode semi-empirique (XTB/CREST)
- Affiner cet ensemble par simulation selon théorie de la fonctionnelle de la densité (DFT) avec CENSO/ORCA
- Les CRE affinés seront utiliser pour simuler un spectre RMN (ANMR).
- La modélisation de spectre de masse (MS2) reprendra certaines de ces compétences abordées autour des logiciels XTB/QCxMS.

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Un examen des connaissances en fin de parcours sur ordinateur.

Prérequis

Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

Initiation à la modélisation moléculaire semi-empirique et DFT à l'aide d'outils libres extrêmement performants.
Utilisation pour simuler un spectre RMN et un spectre de masse MS2.

Références bibliographiques et ressources numériques

La suite Grimme expliquée par eux-même. https://xtb-docs.readthedocs.io/en/latest/

Modélisation MS2
Schnegotzki, R.; Koopman, J.; Grimme, S.; Süssmuth, R. D. Quantum Chemistry-Based Molecular Dynamics Simulations as a Tool for the Assignment of ESI-MS/MS Spectra of Drug Molecules. Chemistry ? A

European Journal 2022, 28 (27), e202200318.
https://doi.org/10.1002/chem.202200318.

Modélisation RMN
Bohle, F.; Grimme, S. Hydrocarbon Macrocycle Conformer Ensembles and 13C-NMR Spectra. Angewandte Chemie International Edition 2022, 61 (14), e202113905. https://doi.org/10.1002/anie.202113905.

S-U02-6013 - UE 3-DEVELOPPER SA PLURIDISCIPLINARITE: BASES EN BIOLOGIE & PHYTOCHIMIE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
5.00	9.00	GERALD CULIOLI	37h00	Semestre 2

Objectifs
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Description
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Travail attendu
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Modalités de contrôle des connaissances
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Prérequis
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Compétences acquises
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Références bibliographiques et ressources numériques
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5115 - UCE 1 - ECOLOGIE CHIMIQUE & MICROBIOLOGIE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	5.00	THIERRY CLAVEL	22h00 - CM : 07h30 TDI : 07h30 TP : 07h00	Semestre 2

Objectifs

Cet enseignement se décline en 2 parties.

La première permet d'approfondir les notions de base relatives à l'étude des microorganismes et de leurs rôles dans les écosystèmes. Au carrefour de la microbiologie et de l'écologie, l'écologie microbienne est abordée en introduisant les notions d'interactions, de compétition permanente et de fonctionnalités. Les techniques d'isolements, de caractérisation et d'estimation de la concentration microbienne sont abordées en pratique (TP). Différentes techniques d'observations sont abordées.
Ce module permet également des ouvertures sur les domaines de recherche et d'applications de la microbiologie et d'initiation à la biotechnologie.

La deuxième partie traite d'une discipline nouvelle liant chimie et biologie, l'écologie chimique, qui vise à mieux comprendre l'impact de la production métabolique d'un organisme sur ces interactions avec les autres organismes et l'environnement.

Description

Pour la partie microbiologie, ce module porte sur l'étude des microorganismes, leurs rôles dans les écosystèmes, leurs effets en milieu naturel mais aussi sur d'autres organismes. Les enseignements s'organisent en 3 parties :
1- Microorganismes dans les écosystèmes,
2- Exemples de cycles complexes de microorganismes,
3- Grandes fonctions microbiennes.

En écologie chimique, les principaux concepts et définitions ainsi que quelques modèles d'interactions chimiques impliquant différents types d'organismes (plantes, grands herbivores, insectes, microorganismes...) seront présentés.

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Examen et compte-rendu TP en contrôle continu.

Prérequis

Pour la partie microbiologie, les étudiants doivent avoir des connaissances en biologie cellulaire (structure et fonction de la cellule), en microbiologie (structure cellulaire, croissance des microorganismes et son contrôle) et en biotechnologie.
En écologie chimique, des bases en chimie des substances naturelles ainsi qu'en analyse et caractérisation de ces molécules seront nécessaires.
Cours en français. Supports en anglais.

Compétences acquises

Mobiliser les concepts et technologies adéquats pour aborder et résoudre des problèmes dans le domaine de la microbiologie et de la biotechnologie.
Mobiliser les concepts et technologies en écologie et en chimie des substances naturelles pour aborder et résoudre des problèmes écologie chimique.

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5116 - UCE 2 - PHYTOCHIMIE

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
2.00	4.00	RAPHAEL LUGAN	15h00 - CM : 09h00 TDI : 06h00	Semestre 2

Objectifs

Ce cours présente les bases biologiques de la production de métabolites d'intérêt chez les végétaux. Il introduit la chimiotaxonomie, c'est-à-dire le lien entre phylogénétique et biochimie. Les organes et tissus d'accumulation de composés d'intérêt dans les végétaux sont exposés ainsi que les conditions environnementales stimulant ou inhibant leur accumulation. Les dynamiques de biosynthèse des 3 grandes familles de métabolites secondaires sont approfondies (phénoliques, terpènes et composés azotés) ainsi que leur bioactivité. Les problématiques liées à l'extraction et à la purification des métabolites sont abordées sous l'angle de l'interaction des molécules avec le matériel biologique : effets matriciels, stabilité.

Description

Cours :
I. Botanique : Grande familles végétales et leur contenu en métabolites secondaires.
II. Structures végétales accumulant des métabolites secondaires et impact des conditions environnementales
III. Principaux métabolites secondaires chez les végétaux : phénoliques, terpénoïdes, composés azotés.
IV. Bioactivité des substances végétales. Effets de synergie.

TD :
-Séquence de traitement des échantillons végétaux pour l'extraction et la conservation de substances naturelles (collecte, broyage, quenching enzymatique, extraction solide/liquide, purification SPE, stockage des extraits, purification par bioguidage).
-Analyse de publications pour des cas précis
-Présentation des outils en ligne : base de données Lotus, KnapSack, PMN (BioCyc).

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Examen écrit (1,5h).

Prérequis

Compétences acquises

- Anticiper les contenus métaboliques d'intérêt en fonction de la taxonomie des végétaux et réciproquement savoir choisir un taxon pour récupérer une famille moléculaire d'intérêt.
- Développer une stratégie d'extraction en tenant compte de la nature phylogénétique et structurelle d'un échantillon végétal en plus de la nature des molécules ciblées.

Références bibliographiques et ressources numériques

Bases de données Lotus, KnapSack, Biocyc / PlantCyc

S-U02-6014 - UE 4-AMS

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
4.00	1.00	GERALD CULIOLI	40h00	Semestre 2

Objectifs	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Description	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Travail attendu	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Modalités de contrôle des connaissances	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Prérequis	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Compétences acquises	Voir le détail au niveau de chaque UCE.
Références bibliographiques et ressources numériques	Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5117 - AMS INTER-UE (UE 1 & UE 2)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
4.00	1.00	GERALD CULIOLI	40h00 - TP : 40h00	Semestre 2

Objectifs

Description

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Prérequis

Compétences acquises

Références bibliographiques et ressources numériques

S-U02-6015 - UE 5-MENER UN PROJET D INTEGRATION PROFESSIONNELLE & COMMUNIQUER EN CONTEXTE SCIENTIFIQUE (NIVEAU INTERMEDIAIRE)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
6.00	7.00	RAPHAEL PLASSON	68h00	Semestre 2

Objectifs
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Description
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Travail attendu
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Modalités de contrôle des connaissances
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Prérequis
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Compétences acquises
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

Références bibliographiques et ressources numériques
Voir le détail au niveau de chaque UCE.

S-E02-5118 - INSERTION PROFESSIONNELLE: PREPA. DU PROJET PRO. + PERIODE D IMMERSION (STAGE EN LABORATOIRE ACADEMIQUE OU PRIVE)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	5.00	RAPHAEL PLASSON	44h00 - TDI : 44h00	Semestre 2

Objectifs

Les objectifs de ce projet seront les suivants :

- Réaliser une analyse bibliographique sur une problématique de recherche (niveau intermédiaire) en chimie,
- Rechercher les méthodes et protocoles adaptés afin de répondre à la problématique en question,
- Appliquer et optimiser les méthodes et les protocoles sélectionnés,
- Traiter les données expérimentales et utiliser les outils statistiques adéquats,
- Interpréter et discuter les résultats obtenus à la lumière de la bibliographie,
- Communiquer les résultats en anglais à l'écrit (rapport et poster) et à l'oral (présentation du poster).

Description

Différents sujets de projet sont présentés aux étudiants par le panel de personnes impliquées dans leur accueil au sein des laboratoires de recherche (Chercheurs AU et INRAE, Enseignant-chercheurs AU, Ingénieurs AU et INRAE...etc). Après la sélection du projet (1 projet/binôme), les étudiants mènent une étude bibliographique en lien avec la thématique choisie. Ils proposent à leur encadrant un bilan bibliographique écrit et un plan expérimental destiné à répondre à la problématique en question. Ils réalisent alors les expérimentations envisagées en optimisant si nécessaire les protocoles et paramètres analytiques. Ils traitent les données et interprètent les résultats sur la base de la bibliographie existante. Ils rédigent un bref rapport en anglais et réalisent un poster. Ils présentent à l'oral en anglais leur poster.
En plus du projet en tant que tel, les étudiants seront formés à différents logiciels de dessin et de traitement des données (ChemDraw, Inkscape, R...)

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Évaluation du poster + Évaluation orale et questions (contenu scientifique + anglais)

Prérequis

Compétences acquises

- Mener un projet scientifique complet (veille bibliographique, coordination d'équipe, mise en oeuvre, évaluation et diffusion) en tenant compte des enjeux, des problématiques et de la complexité d'une
demande ou d'une situation, tout en mobilisant des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif en respectant les principes éthiques et d'écoresponsabilité.

- Communiquer de manière claire et rigoureuse, en français et en anglais, les résultats d'études et de travaux de recherche en utilisant des formats variés, et adaptés à différents publics, et en maîtrisant le langage scientifique propre au domaine de la chimie.
- Concevoir un projet personnel facilitant l'insertion et l'intégration professionnelle en milieu académique et/ou industriel, en développant son réseau professionnel, en sachant se situer au sein d'un écosystème professionnel et en mettant en oeuvre les compétences.

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5119 - PERIODE EN ENTREPRISE (ETUDIANTS ALTERNANTS UNIQUEMENT)

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	5.00	GERALD CULIOLI	-	Semestre 2

Objectifs

Cette UCE correspond à la période en entreprise des étudiants alternants.

Description

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Prérequis

Compétences acquises

Références bibliographiques et ressources numériques

S-E02-5120 - ANGLAIS

Crédits ECTS	Coefficents	Enseignant-e responsable	Volume horaire	Période
3.00	2.00	JEAN-LUC BOUISSON	24h00 - TDI : 24h00	Semestre 2

Objectifs

Développer les compétences nécessaires aux étudiants pour réussir leur future vie professionnelle.
Acquérir une autonomie linguistique suffisante et perfectionner la langue de spécialité scientifique nécessaire à une bonne intégration professionnelle.

Description

Le cours s'attellera à améliorer la compréhension des publications en anglais par la lecture et l'étude d'articles scientifiques ainsi que la compréhension orale grâce à des vidéos à caractère scientifique.

Un travail particulier sera mené sur le perfectionnement des outils d'expression orale et/ou écrite afin de maîtriser une présentation et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique (travail sur le lexique, les structures grammaticales, la fluidité et la prononciation).

Travail attendu

Modalités de contrôle des connaissances

Prérequis

Compétences acquises

Références bibliographiques et ressources numériques