

Thématiques des enseignements du Master en Sciences Chimiques

Ce document présente les 7 thématiques qui regroupent les enseignements du Master en Sciences Chimiques. Ces cours (représentant tous 5 ECTS) sont repris en fin de document et les thématiques dans lesquelles chaque cours intervient sont résumées dans le tableau ci-dessous.

	1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7	
Module 1								Module 2									Module 3							
CHIM-F406					✓	✓		CHIM-F475	✓			✓		✓	✓		CHIM-F401	✓	✓					
CHIM-F408		✓	✓	✓	✓			CHIM-F476	✓				✓		✓		CHIM-F402	✓		✓		✓		✓
CHIM-F436				✓		✓		CHIM-F477	✓			✓			✓		CHIM-F405	✓		✓				
CHIM-F443		✓		✓				CHIM-F478	✓		✓				✓		CHIM-F407		✓	✓		✓		
CHIM-F466	✓			✓				CHIM-F479		✓		✓					CHIM-F415			✓		✓		✓
CHIM-F467	✓		✓		✓	✓											CHIM-F418				✓	✓		
CHIM-F474		✓	✓														CHIM-F419	✓		✓				✓
																	CHIM-F422		✓		✓			
																	CHIM-F423	✓		✓		✓	✓	✓
																	CHIM-F425	✓		✓		✓		
																	CHIM-F430		✓	✓		✓		
																	CHIM-F433				✓	✓		
																	CHIM-F434			✓		✓		
																	CHIM-F438	✓			✓		✓	
																	CHIM-F440			✓			✓	
																	CHIM-F444		✓		✓	✓		
																	CHIM-F457	✓				✓	✓	
																	CHIM-F460		✓	✓				
																	CHIM-F505		✓		✓			
																	BING-F4007			✓				
																	ENVI-F526		✓	✓				✓
																	ENVI-F527		✓	✓				
																	ENVI-F451	✓		✓				✓
																	PHYS-F407							
																	PHYS-F517							

- 1 Spectroscopies et photochimie
- 2 Dynamiques, instabilités et modélisation
- 3 Environnement et énergie
- 4 Chimie du vivant et biomolécules
- 5 Interfaces et matériaux fonctionnalisés
- 6 Synthèse organique et chimie supramoléculaire
- 7 Méthodes d'analyse chimique

1. Spectroscopies et photochimie

L'utilisation de la lumière en chimie permet de révéler la structure de la matière au niveau microscopique, d'identifier et de mesurer les concentrations d'espèces présentes dans des environnements variés et dans toutes les phases (gaz, solides, solutions, plasmas). Elle permet également d'induire une multitude de réactions à l'état excité. Théorique et expérimentale, la thématique place la chimie aux frontières de l'analyse chimique, de la géophysique, des sciences du vivant, de l'astrophysique ou de l'élaboration de nouveaux matériaux. Elle couvre les enseignements relatifs à l'interaction matière-lumière dans ces différentes disciplines.

2. Dynamiques, instabilités et modélisation

Les systèmes chimiques, biologiques et environnementaux peuvent présenter de nombreuses dynamiques et instabilités au cours desquelles leur état varie dans l'espace et le temps. Les étudiants seront initiés aux outils de modélisation de ces processus et ce via des approches quantiques, microscopiques et macroscopiques complémentaires appliquées à l'étude de la dynamique et de la transformation des systèmes réactifs. Les cours de ce module illustrent ces modélisations dans des systèmes aussi variés que les macromolécules biologiques et leurs fonctions, les rythmes du vivant, l'astrochimie et l'électronique

moléculaire, la catalyse hétérogène, l'auto-organisation hors d'équilibre et les dynamiques de systèmes environnementaux.

3. Environnement et énergie

La chimie joue un rôle central dans les mécanismes qui affectent notre environnement, en particulier dans les réservoirs de surface et dans les échanges entre ceux-ci. Elle est, en ce sens, essentielle pour mieux comprendre les grands problèmes environnementaux actuels comme les pollutions des eaux, des sols, de l'atmosphère, ou encore les perturbations du climat. Dans le même temps la chimie peut, via le développement et la mise en œuvre de nouvelles technologies (énergies alternatives, chimie verte), amener des solutions innovantes aux changements globaux auxquels nous faisons face. Les cours sous cette thématique abordent ces différents aspects de la chimie, dans et pour l'environnement.

4. Chimie du vivant et biomolécules

De plus en plus, il est fait appel aux chimistes pour mieux comprendre le fonctionnement de la cellule, pour s'en inspirer et développer des approches thérapeutiques, de nouvelles molécules ou de nouveaux matériaux. Ce module a pour objectif de donner une formation théorique et expérimentale de l'étude au niveau moléculaire des « briques de base du vivant » en mettant notamment l'accent sur la structure et le fonctionnement des protéines, les méthodes d'imagerie sur cellules, mais aussi la conception et la synthèse de molécules d'intérêt biologique et pharmacologique.

5. Interfaces et matériaux fonctionnalisés

La région interfaciale entre deux phases homogènes se distingue de ces dernières par ses caractéristiques microscopiques (composition, orientation moléculaire, distribution de charges...), et est donc caractérisée par des propriétés (optiques, électriques, mécaniques, structurales...) bien particulières. Les cours de cette thématique portent sur les fondements physico-chimiques propres aux interfaces, illustrent leurs nombreuses implications dans des domaines aussi divers que les membranes biologiques, le stockage et la conversion d'énergie ou la chimie des revêtements et couches minces, et décrivent des procédés de synthèse, de modification et de fonctionnalisation des surfaces et nanomatériaux.

6. Synthèse organique et chimie supramoléculaire

Ce module aborde les méthodes de synthèse organique modernes (chimie organométallique, synthèse asymétrique, etc), ainsi que leurs applications dans différents domaines tels que la chimie médicinale, l'agrochimie ou encore la chimie supramoléculaire. La chimie supramoléculaire repose quant à elle sur l'utilisation de briques moléculaires qui s'assemblent via des interactions non-covalentes pour former des architectures plus complexes dont les propriétés diffèrent de celles de chacun des constituants. Elle permet d'aborder diverses notions comme la reconnaissance moléculaire, la pré-organisation ou encore la catalyse supramoléculaire... La chimie supramoléculaire est en outre indispensable à la compréhension des systèmes biologiques et permet par exemple d'envisager la conception rationnelle de médicaments.

7. Méthodes d'analyse chimique

L'analyse chimique est omniprésente dans notre société, car elle porte sur l'identification et la quantification de composés naturels ou synthétiques, mais aussi sur la mesure de diverses propriétés physico-chimiques des matériaux. Elle est au cœur de nombreuses procédures de contrôle qualité. La fiabilité des mesures requiert une bonne connaissance des

instrumentations et de leurs limitations, et leur validation nécessite inévitablement des outils mathématiques, statistiques et informatiques de traitement de données. Les cours de cette thématique abordent différents principes, techniques, méthodes, appareillages et outils importants dans le domaine de l'analyse chimique.

Module I : Cours de base

- CHIM-F406 : *Chimie des polymères* (théorie : 36h, exercices : 12h, travaux pratiques : 12h), Y. GEERTS
- CHIM-F408 : *Chimie physique macroscopique: de l'auto-assemblage à l'auto-organisation* (théorie : 36h, exercices : 24h), A. DE WIT et L. RONGY
- CHIM-F436 : *Stratégies de synthèse organique* (théorie : 36h, exercices : 24h), G. EVANO
- CHIM-F443 : *Approches computationnelles des états de la matière* (théorie : 36h, exercices : 24h), N. VAECK et M. PREVOST
- CHIM-F466 : *Chimie et structure des macromolécules biologiques* (théorie : 36h, exercices : 12h), C. GOVAERTS, F. HOMBLE, V. RAUSSENS
- CHIM-F467 : *Chimie des interfaces et nanostructures* (théorie : 36h, exercices : 24h), C. BUESS, T. DONEUX, N. KRUSE, T. VISART DE BOCARME
- CHIM-F474 : *Chimie de l'environnement et risques chimiques* (théorie : 36h, exercices : 12h, travaux pratiques : 12h), P.-F. COHEUR et L. RONGY

Module II : TP obligatoires (60h)

- CHIM-F475 : *Travaux pratiques de chimie organique*, G. EVANO, I. JABIN, M. LUHMER, C. MOUCHERON
- CHIM-F476 : *Travaux pratiques de chimie analytique*, C. BUESS, T. DONEUX, T. VISART DE BOCARME
- CHIM-F477 : *Travaux pratiques de biochimie*, D. PEREZ-MORGA, V. RAUSSENS
- CHIM-F478 : *Travaux pratiques de chimie physique moléculaire*, M. HERMAN, L. CLARISSE, N. VAECK, J. VANDER AUWERA
- CHIM-F479 : *Travaux pratiques de chimie physique macroscopique et modélisation*, A. DE WIT et L. RONGY

Module III : Cours à option

- CHIM-F401 : *Structure, symétries et dynamique quantique* (théorie : 48h), M. Godefroid et N. VAECK
- CHIM-F402 : *Catalyse* (théorie : 36h, exercices : 12h), T. VISART DE BOCARME
- CHIM-F405 : *Photophysique des atmosphères et des milieux interstellaires* (théorie : 48h), L. CLARISSE et N. VAECK
- CHIM-F407 : *Dynamiques non linéaires et instabilités de non-équilibre* (théorie : 48h), A. DE WIT, L. RONGY
- CHIM-F415 : *Electrochimie : Concepts, techniques et applications* (théorie : 36h, exercices : 12h), C. BUESS et T. DONEUX
- CHIM-F418 : *Chimie supramoléculaire – Récepteurs moléculaires synthétiques* (théorie : 48h), I. JABIN et M. LUHMER

- CHIM-F419 : *Chimie physique des milieux dilués* (théorie : 36h, exercices : 12h),
J. VANDER AUWERA et M. HERMAN
- CHIM-F422 : *Modélisation des rythmes du vivant* (théorie : 36h, exercices : 24h),
G. DUPONT, D. GONZE, J.-C. LELOUP
- CHIM-F423 : *Photochimie des composés organiques, inorganiques et organométalliques*
(théorie : 36h, exercices : 12h), C. MOUCHERON
- CHIM-F425 : *Plasma chemistry and physics* (théorie : 24h, exercices : 12h), F. RENIERS
- CHIM-F430 : *Chimie et catalyse organométalliques* (théorie : 42h, exercices : 6h), G.EVANO
- CHIM-F433 : *Interactions supramoléculaires* (théorie : 24h, exercices : 24h), Y.GEERTS
- CHIM-F434 : *Synthèse de biomolécules et introduction à la chimie médicinale* (théorie : 36h,
exercices : 12h), G. EVANO
- CHIM-F438 : *Surface analysis of materials* (théorie : 24h, exercices : 12h),
F. RENIERS et H. TERRYN
- CHIM-F440 : *Spectroscopie et modélisation des protéines* (théorie : 36h, exercices : 24h), E.
GOORMAGHTIGH, M. PREVOST
- CHIM-F444 : *Transport ionique et dynamique des membranes biologiques* (théorie : 36h,
exercices : 24h), F. HOMBLE, M. VANDENBRANDEN
- CHIM-F457 : *Résonance magnétique nucléaire* (théorie : 36h, exercices : 12h), M. LUHMER
- CHIM-F460 : *Cinétique et thermodynamique stochastiques* (théorie : 36h, exercices : 12h),
Y. DE DECKER
- CHIM-F505 : *Rational drug design and PK/PD modelling* (théorie : 36h, exercices : 24h),
J.-C. LELOUP et M. PREVOST
- BING-F4007 : *Compléments de biochimie et de microbiologie* (théorie : 48h, exercices : 12h),
S. FLAHAUT et E. GOORMAGHTIGH, N. NORET
- ENVI-F526 : *Sciences de l'atmosphère et changements climatiques* (théorie : 36h),
C. CLERBAUX et P.-F. COHEUR
- ENVI-F527 : *Matière et énergie dans l'environnement: analyse, transport et instabilités*
(théorie : 36h, exercices : 24h), A. DE WIT et J.-L. TISON
- ENVI-F451 : *Téledétection de l'environnement et transfert radiatif* (théorie : 36h,
exercices : 12h), P.-F. COHEUR