# Master 1 M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M)

Année universitaire 2025-2026

## Information générale

| | |
|---|---|
| **Objectifs** | |
| **Responsable(s)** | LEBEGUE LEVACHE ESTELLE<br>LUCAS Ivan |
| **Mention(s) incluant ce parcours** | master Chimie |
| **Lieu d'enseignement** | Sauf exception, les cours ont lieu à l'UFR Sciences de l'Université de Nantes (site Michelet). |
| **Langues / mobilité internationale** | Sauf exception, l'ensemble des cours du M1 est dispensé en langue française.<br>Le stage de M1 (d'une durée comprise entre 4 et 6 mois, à partir de début mars) peut être réalisé à l'étranger. |
| **Stage / alternance** | Un stage obligatoire en M1 est à réaliser entre début mars et fin juin. Il est prolongeable sur les deux mois d'été, sur la base du volontariat. Ce stage peut être effectué en France ou à l'étranger, dans un laboratoire public ou bien dans une entreprise privée.<br>Une aide à la recherche de stage est intégrée au programme de formation des étudiants. |
| **Poursuite d'études /débouchés** | Une fois l'année de M1 validée, l'acceptation en M2 A3M est de droit.<br>Par contre, le redoublement du M1 est soumis à l'autorisation du jury de fin d'année.<br>Pour les débouchés du Master A3M, consulter le site internet de l'UFR Sciences : https://sciences-techniques.univ-nantes.fr/formations/masters/master-chimie. |
| **Autres renseignements** | |
| **Conditions d'obtention de l'année** | La validation du parcours respecte les M3C (Modalités de Contrôle des Connaissances et des Compétences, anciennement MCCA) qui s'organisent selon trois niveaux :<br>• Niveau I : le Règlement Général de Contrôle des Connaissances et des Compétences (RG3C) de Nantes Université voté au CAC le 31 mars 2023,<br>• Niveau II : les règles particulières de contrôle des connaissances et des compétences de la Faculté des Sciences et des Techniques votées au CG le 29 juin 2023,<br>• Niveau III : les dispositions propres à chaque mention/parcours/UE/EC<br>Les documents associés aux niveaux I et II sont consultables sur le Madoc Master UFR des Sciences et des Techniques - Section M3C. Les dispositions du niveau III sont précisées dans ce document.<br>**Conditions de validation de l'année propre au parcours :**<br>La formation est structurée autour de quatre blocs, chaque bloc pouvant contenir une ou plusieurs UEs :<br>-Bloc 1 = Bloc commun aux trois parcours (A3M, CMT et LUMOMAT). Il comprend 2 UEs (*Caractérisations physico-chimiques niveau 1 / Synthèse moléculaire et modélisation*).<br>-Bloc 2 = Bloc spécifique au parcours A3M, partiellement mutualisé avec le parcours LUMOMAT. Il est formé de 3 UEs (*Spectroscopies avancées et cristallographie / Analyse des solides ; matériaux ; interfaces / De la molécule au solide*).<br>-Bloc 3 = Bloc spécifique au M1 A3M. 3 UEs le composent (*Caractérisations physico-chimiques avancées* / *Méthodes transversales* / 1 UE à choisir entre *Méthodologies pour la synthèse de matériaux* et *Isotopes stables et instables*).<br>-Bloc 4 = Bloc commun aux deux parcours A3M et CMT. 2 UEs le composent : 1 UE *Préparation à l'insertion professionnelle* et 1 UE *Stage*. Cette dernière UE n'est pas compatible avec le statut de dispensé d'assiduité.<br>Pour la validation de l'année, il y a **compensation entre les UEs de chaque bloc** mais **les différents blocs doivent être validés séparément**. |

# Programme

| 1er SEMESTRE | Code | ECTS | CM | CM (P) | CM (DS) | CM (DA) | CI | CI (P) | CI (DS) | CI (DA) | TD | TD (P) | TD (DS) | TD (DA) | TP | TP (P) | TP (DS) | TP (DA) | Distanciel | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Groupe d'UE : Bloc2 M1A3M : compétences en chimie inorganique et méthodes de caractérisation des matériaux (11 ECTS)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SPECTROSCOPIES AVANCEES ET CRISTALLOGRAPHIE | XMS1CU200 | 4 | 26.66 | 20 | 0 | 6.66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18.67 | 18.67 | 0 | 0 | 10.67 | 10.67 | 0 | 0 | 0 | 56 |
| APPLICATION DE LA THEORIE DES GROUPES | XMS1CE201 | | 8 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| SPECTROSCOPIES MOLECULAIRES OPTIQUES | XMS1CE202 | | 9.33 | 8 | 0 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.67 | 6.67 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION DES RAYONS X | XMS1CE203 | | 9.33 | 8 | 0 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 2.67 | 2.67 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| DE LA MOLECULE AU SOLIDE | XMS1CU210 | 3 | 10.66 | 10.66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.34 | 9.34 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| CHIMIE DE COORDINATION ET TRANSITIONS ELECTRONIQUES | XMS1CE211 | | 5.33 | 5.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.67 | 6.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| CONDENSATION INORGANIQUE EN SOLUTION AQUEUSE | XMS1CE212 | | 5.33 | 5.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.67 | 2.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE INORGANIQUE | XMS1CE213 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| ANALYSE DES SOLIDES MATERIAUX INTERFACES | XMS1CU220 | 4 | 24 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 16 | 0 | 0 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 52 |
| ELECTROCHIMIE NIVEAU 2 | XMS1CE221 | | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 18 |
| ANALYSES THERMIQUES ET ELEMENTAIRES | XMS1CE340 | | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| IMAGERIE ET MICROTEXTURES NIVEAU 1 | XMS1CE223 | | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| **Groupe d'UE : Bloc1 M1Chimie Tronc commun S1 : socle commun disciplinaire (6 ECTS)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Caractérisations physico-chimiques - niveau 1 | XMS1CU100 | 3 | 29.33 | 20 | 0 | 9.33 | 8 | 8 | 0 | 0 | 22.67 | 22.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 |
| Spectrometrie RMN | XMS1CE101 | | 6.67 | 5.33 | 0 | 1.34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.33 | 5.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| Spectroscopie moleculaire niveau 1 | XMS1CE102 | | 8 | 6.67 | 0 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| ELECTROCHIMIE NIVEAU 1 | XMS1CE103 | | 4 | 0 | 0 | 4 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| Spectrometrie de masse | XMS1CE104 | | 1.33 | 0 | 0 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.67 | 10.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| Methodes chromatographiques | XMS1CE105 | | 9.33 | 8 | 0 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.67 | 2.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| Synthese moleculaire et modelisation | XMS1CU110 | 3 | 17.33 | 17.33 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 14.67 | 14.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 |
| Notions de solvants et de reactivite | XMS1CE111 | | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Chimie de coordination | XMS1CE112 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Chimie organometallique | XMS1CE113 | | 5.33 | 5.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.67 | 2.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Modelisation | XMS1CE114 | | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| **Groupe d'UE : Bloc3 M1A3M : compétences en chimie analytique, option ACBPI (13 ECTS)** 1 choix parmi les blocs de type BLOC3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Élaboration, caractérisation et analyse des matériaux | XMS1CU230 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| TRAVAUX PRATIQUES SYNTHESE MATERIAUX | XMS1CE231 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| METHODOLOGIE POUR LA SYNTHESE DES MATERIAUX | XMS1CE350 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| CARACTERISATIONS PHYSICO-CHIMIQUES AVANCEES | XMS1CU270 | 6 | 40 | 34.67 | 0 | 5.34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 13.33 | 0 | 2.67 | 28 | 28 | 0 | 0 | 0 | 84 |
| SPECTROMETRIE RMN 2 | XMS1CE271 | | 6.67 | 6.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 9.33 | 0 | 2.67 | 9.33 | 9.33 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| SPECTROMETRIE DE MASSE 2 | XMS1CE272 | | 24 | 21.33 | 0 | 2.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| METHODES CHROMATOGRAPHIQUES 2 | XMS1CE273 | | 9.33 | 6.67 | 0 | 2.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 14.67 | 14.67 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| METHODES TRANSVERSALES | XMS1CU280 | 5 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29.33 | 29.33 | 0 | 0 | 18.67 | 18.67 | 0 | 0 | 0 | 60 |
| METHODOLOGIE ANALYTIQUE | XMS1CE281 | | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| MODELISATION ET OUTILS DE PROGRAMMATION | XMS1CE282 | | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.33 | 5.33 | 0 | 0 | 18.67 | 18.67 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| TECHNIQUES CROISEES | XMS1CE283 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| **Groupe d'UE : Bloc3 M1A3M : compétences en chimie analytique, option AIES (13 ECTS)** 1 choix parmi les blocs de type BLOC3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Introduction à l'Analyse Isotopique en Environnement et Santé | XMS1CU260 | 2 | 24 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| ISOTOPES INSTABLES ET RADIOACTIVITE | XMS1CE261 | | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| ISOTOPES STABLES | XMS1CE262 | | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| CARACTERISATIONS PHYSICO-CHIMIQUES AVANCEES | XMS1CU270 | 6 | 40 | 34.67 | 0 | 5.34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 13.33 | 0 | 2.67 | 28 | 28 | 0 | 0 | 0 | 84 |
| SPECTROMETRIE RMN 2 | XMS1CE271 | | 6.67 | 6.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 9.33 | 0 | 2.67 | 9.33 | 9.33 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| SPECTROMETRIE DE MASSE 2 | XMS1CE272 | | 24 | 21.33 | 0 | 2.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| METHODES CHROMATOGRAPHIQUES 2 | XMS1CE273 | | 9.33 | 6.67 | 0 | 2.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 14.67 | 14.67 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| METHODES TRANSVERSALES | XMS1CU280 | 5 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29.33 | 29.33 | 0 | 0 | 18.67 | 18.67 | 0 | 0 | 0 | 60 |
| METHODOLOGIE ANALYTIQUE | XMS1CE281 | | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| MODELISATION ET OUTILS DE PROGRAMMATION | XMS1CE282 | | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.33 | 5.33 | 0 | 0 | 18.67 | 18.67 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| TECHNIQUES CROISEES | XMS1CE283 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| **Groupe d'UE : UEL : anglais, préparation TOEIC (0 ECTS)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anglais Préparation TOEIC | XMS1AU000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | **Total** | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.00 | **404.00** |

| 2ème SEMESTRE | Code | ECTS | CM | CM (P) | CM (DS) | CM (DA) | CI | CI (P) | CI (DS) | CI (DA) | TD | TD (P) | TD (DS) | TD (DA) | TP | TP (P) | TP (DS) | TP (DA) | Distanciel | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Groupe d'UE : Bloc4 M1Chimie Tronc Commun S2 : insertion professionnelle et stage (30 ECTS)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparation a l'insertion professionnelle | XMS2CU100 | 3 | 20.66 | 9.33 | 0 | 11.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21.33 | 21.33 | 0 | 0 | 1.33 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 43.32 |
| OUVERTURE PROFESSIONNELLE | XMS2CE101 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Information et communication scientifique | XMS2CE102 | | 6.66 | 5.33 | 0 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.33 | 1.33 | 0 | 0 | 1.33 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 9.32 |
| Risques Chimiques | XMS2CE103 | | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| ANGLAIS | XMS2AE011 | | 10 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 |
| H tutorat OUVERTURE PROFESSIONNELLE | XMS2CE104 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H tutorat Information et communication scientifique | XMS2CE105 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| M1 A3M STAGE | XMS2CU200 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | **Total** | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.00 | **43.32** |

# Modalités d'évaluation

Mention Master 1ère année | Parcours : M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) | Année universitaire 2025-2026

Responsable(s) : LEBEGUE LEVACHE ESTELLE, LUCAS Ivan

## REGIME ORDINAIRE

| | | | | | PREMIERE SESSION | | | | | | | DEUXIEME SESSION | | | | | | | TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Contrôle continu | | | Examen | | | | Contrôle continu | | | Examen | | | | | |
| | CODE UE | INTITULE | UE non dipl. | | écrit | prat. | oral | écrit | prat. | oral | durée | ecrit | prat. | oral | écrit | prat. | oral | durée | Coeff. | ECTS |
| **Groupe d'UE : Bloc2 M1A3M : compétences en chimie inorganique et méthodes de caractérisation des matériaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | XMS1CU200 | SPECTROSCOPIES AVANCEES ET CRISTALLOGRAPHIE | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| | XMS1CE201 | APPLICATION DE LA THEORIE DES GROUPES | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| 1 | XMS1CE202 | SPECTROSCOPIES MOLECULAIRES OPTIQUES | | | 1.2 | 0.3 | | | | | | | 0.3 | | | | 1.2 | | 1.5 | |
| 1 | XMS1CE203 | CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION DES RAYONS X | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | 1.5 | | 1.5 | |
| 1 | XMS1CU210 | DE LA MOLECULE AU SOLIDE | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 1 | XMS1CE211 | CHIMIE DE COORDINATION ET TRANSITIONS ELECTRONIQUES | | | 1.11 | | | | | | | | | | 1.11 | | | | 1.11 | |
| 1 | XMS1CE212 | CONDENSATION INORGANIQUE EN SOLUTION AQUEUSE | | | 1.11 | | | | | | | | | | 1.11 | | | | 1.11 | |
| 1 | XMS1CE213 | TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE INORGANIQUE | | | | 0.78 | | | | | | | 0.78 | | | | | | 0.78 | |
| 1 | XMS1CU220 | ANALYSE DES SOLIDES MATERIAUX INTERFACES | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 1 | XMS1CE221 | ELECTROCHIMIE NIVEAU 2 | | | 1.2 | 0.3 | | | | | | | 0.3 | | 1.2 | | | | 1.5 | |
| 1 | XMS1CE340 | ANALYSES THERMIQUES ET ELEMENTAIRES | | | 1.2 | 0.3 | | | | | | | 0.3 | | 1.2 | | | | 1.5 | |
| 1 | XMS1CE223 | IMAGERIE ET MICROTEXTURES NIVEAU 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | |
| **Groupe d'UE : Bloc1 M1Chimie Tronc commun S1 : socle commun disciplinaire** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | XMS1CU100 | Caractérisations physico-chimiques - niveau 1 | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 1 | XMS1CE101 | Spectrometrie RMN | | | 0.6 | | | | | | | | | | 0.6 | | | | 0.6 | |
| 1 | XMS1CE102 | Spectroscopie moleculaire niveau 1 | | | 0.6 | | | | | | | | | | | | 0.6 | | 0.6 | |
| 1 | XMS1CE103 | ELECTROCHIMIE NIVEAU 1 | | | 0.6 | | | | | | | | | | 0.6 | | | | 0.6 | |
| 1 | XMS1CE104 | Spectrometrie de masse | | | 0.6 | | | | | | | | | | 0.6 | | | | 0.6 | |
| 1 | XMS1CE105 | Methodes chromatographiques | | | 0.6 | | | | | | | | | | 0.6 | | | | 0.6 | |
| 1 | XMS1CU110 | Synthese moleculaire et modelisation | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 1 | XMS1CE111 | Notions de solvants et de reactivite | | | 0.75 | | | | | | | | | | 0.75 | | | | 0.75 | |
| 1 | XMS1CE112 | Chimie de coordination | | | 0.75 | | | | | | | | | | 0.75 | | | | 0.75 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | XMS1CE113 | Chimie organometallique | | | 0.75 | | | | | | | | | | 0.75 | | | | 0.75 | |
| 1 | XMS1CE114 | Modelisation | | | 0.75 | | | | | | | | | | 0.75 | | | | 0.75 | |
| **Groupe d'UE : Bloc3 M1A3M : compétences en chimie analytique, option ACBPI** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | XMS1CU230 | Élaboration, caractérisation et analyse des matériaux | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | XMS1CE231 | TRAVAUX PRATIQUES SYNTHESE MATERIAUX | | | | 0.5 | | | | | | | 0.5 | | | | | | 0.5 | |
| | XMS1CE350 | METHODOLOGIE POUR LA SYNTHESE DES MATERIAUX | | | 1.5 | | | | | | | | | | 1.5 | | | | 1.5 | |
| 1 | XMS1CU270 | CARACTERISATIONS PHYSICO-CHIMIQUES AVANCEES | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 1 | XMS1CE271 | SPECTROMETRIE RMN 2 | | | 1.6 | 0.4 | | | | | | | 0.4 | | | | 1.6 | | 2 | |
| 1 | XMS1CE272 | SPECTROMETRIE DE MASSE 2 | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 1 | XMS1CE273 | METHODES CHROMATOGRAPHIQUES 2 | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 1 | XMS1CU280 | METHODES TRANSVERSALES | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 1 | XMS1CE281 | METHODOLOGIE ANALYTIQUE | | | 1.2 | | | | | | | | | | 1.2 | | | | 1.2 | |
| 1 | XMS1CE282 | MODELISATION ET OUTILS DE PROGRAMMATION | | | | 2 | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | |
| 1 | XMS1CE283 | TECHNIQUES CROISEES | | | 1.8 | | | | | | | | | | 1.8 | | | | 1.8 | |
| **Groupe d'UE : Bloc3 M1A3M : compétences en chimie analytique, option AIES** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | XMS1CU260 | Introduction à l'Analyse Isotopique en Environnement et Santé | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | XMS1CE261 | ISOTOPES INSTABLES ET RADIOACTIVITE | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | |
| | XMS1CE262 | ISOTOPES STABLES | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| 1 | XMS1CU270 | CARACTERISATIONS PHYSICO-CHIMIQUES AVANCEES | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 1 | XMS1CE271 | SPECTROMETRIE RMN 2 | | | 1.6 | 0.4 | | | | | | | 0.4 | | | | 1.6 | | 2 | |
| 1 | XMS1CE272 | SPECTROMETRIE DE MASSE 2 | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 1 | XMS1CE273 | METHODES CHROMATOGRAPHIQUES 2 | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 1 | XMS1CU280 | METHODES TRANSVERSALES | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 1 | XMS1CE281 | METHODOLOGIE ANALYTIQUE | | | 1.2 | | | | | | | | | | 1.2 | | | | 1.2 | |
| 1 | XMS1CE282 | MODELISATION ET OUTILS DE PROGRAMMATION | | | | 2 | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | |
| 1 | XMS1CE283 | TECHNIQUES CROISEES | | | 1.8 | | | | | | | | | | 1.8 | | | | 1.8 | |
| **Groupe d'UE : UEL : anglais, préparation TOEIC** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | XMS1AU000 | Anglais Préparation TOEIC | O | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| **Groupe d'UE : Bloc4 M1Chimie Tronc Commun S2 : insertion professionnelle et stage** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | XMS2CU100 | Preparation a l'insertion professionnelle | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 1 | XMS2CE101 | OUVERTURE PROFESSIONNELLE | | | 0.5 | | | | | | | 0.5 | | | | | | | 0.5 | |
| 1 | XMS2CE102 | Information et communication scientifique | | | 0.75 | | 0.75 | | | | | 0.75 | | 0.75 | | | | | 1.5 | |
| | XMS2CE103 | Risques Chimiques | | | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | 0.1 | |
| 1 | XMS2AE011 | ANGLAIS | | | | 0.45 | 0.45 | | | | | | | | | | 0.9 | | 0.9 | |
| | XMS2CE104 | H tutorat OUVERTURE PROFESSIONNELLE | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | XMS2CE105 | H tutorat Information et communication scientifique | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| 2 | XMS2CU200 | M1 A3M STAGE | N | obligatoire | | 13.5 | 13.5 | | | | | | 13.5 | 13.5 | | | | | 27 | 27 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | **TOTAL** | 60 | 60 |

A la seconde session, les notes de contrôle continu correspondent à un report des notes de CC de la première session.

# DISPENSE D'ASSIDUITE

| | | | | | PREMIERE SESSION | | | | | | | DEUXIEME SESSION | | | | | | | TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Contrôle continu | | | Examen | | | | Contrôle continu | | | Examen | | | | | |
| | **CODE UE** | **INTITULE** | **UE non dipl.** | | écrit | prat. | oral | écrit | prat. | oral | durée | ecrit | prat. | oral | écrit | prat. | oral | durée | **Coeff.** | **ECTS** |
| **Groupe d'UE : Bloc2 M1A3M : compétences en chimie inorganique et méthodes de caractérisation des matériaux** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | XMS1CU200 | SPECTROSCOPIES AVANCEES ET CRISTALLOGRAPHIE | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| | XMS1CE201 | APPLICATION DE LA THEORIE DES GROUPES | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| 1 | XMS1CE202 | SPECTROSCOPIES MOLECULAIRES OPTIQUES | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | 1.5 | | 1.5 | |
| 1 | XMS1CE203 | CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION DES RAYONS X | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | 1.5 | | 1.5 | |
| 1 | XMS1CU210 | DE LA MOLECULE AU SOLIDE | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 1 | XMS1CE211 | CHIMIE DE COORDINATION ET TRANSITIONS ELECTRONIQUES | | | 1.11 | | | | | | | | | | 1.11 | | | | 1.11 | |
| 1 | XMS1CE212 | CONDENSATION INORGANIQUE EN SOLUTION AQUEUSE | | | 1.11 | | | | | | | | | | 1.11 | | | | 1.11 | |
| 1 | XMS1CE213 | TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE INORGANIQUE | | | 0.78 | | | | | | | | | | 0.78 | | | | 0.78 | |
| 1 | XMS1CU220 | ANALYSE DES SOLIDES MATERIAUX INTERFACES | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 1 | XMS1CE221 | ELECTROCHIMIE NIVEAU 2 | | | 1.5 | | | | | | | | | | 1.5 | | | | 1.5 | |
| 1 | XMS1CE340 | ANALYSES THERMIQUES ET ELEMENTAIRES | | | 1.5 | | | | | | | | | | 1.5 | | | | 1.5 | |
| 1 | XMS1CE223 | IMAGERIE ET MICROTEXTURES NIVEAU 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | |
| **Groupe d'UE : Bloc1 M1Chimie Tronc commun S1 : socle commun disciplinaire** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | XMS1CU100 | Caractérisations physico-chimiques - niveau 1 | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 1 | XMS1CE101 | Spectrometrie RMN | | | 0.6 | | | | | | | | | | 0.6 | | | | 0.6 | |
| 1 | XMS1CE102 | Spectroscopie moleculaire niveau 1 | | | 0.6 | | | | | | | | | | | | 0.6 | | 0.6 | |
| 1 | XMS1CE103 | ELECTROCHIMIE NIVEAU 1 | | | 0.6 | | | | | | | | | | 0.6 | | | | 0.6 | |
| 1 | XMS1CE104 | Spectrometrie de masse | | | 0.6 | | | | | | | | | | 0.6 | | | | 0.6 | |
| 1 | XMS1CE105 | Methodes chromatographiques | | | 0.6 | | | | | | | | | | 0.6 | | | | 0.6 | |
| 1 | XMS1CU110 | Synthese moleculaire et modelisation | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 1 | XMS1CE111 | Notions de solvants et de reactivite | | | 0.75 | | | | | | | | | | 0.75 | | | | 0.75 | |
| 1 | XMS1CE112 | Chimie de coordination | | | 0.75 | | | | | | | | | | 0.75 | | | | 0.75 | |
| 1 | XMS1CE113 | Chimie organometallique | | | 0.75 | | | | | | | | | | 0.75 | | | | 0.75 | |
| 1 | XMS1CE114 | Modelisation | | | 0.75 | | | | | | | | | | 0.75 | | | | 0.75 | |
| **Groupe d'UE : Bloc3 M1A3M : compétences en chimie analytique, option ACBPI** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | XMS1CU230 | Élaboration, caractérisation et analyse des matériaux | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | XMS1CE231 | TRAVAUX PRATIQUES SYNTHESE MATERIAUX | | | 0.5 | | | | | | | | | | 0.5 | | | | 0.5 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | XMS1CE350 | METHODOLOGIE POUR LA SYNTHESE DES MATERIAUX | | | 1.5 | | | | | | | | | | 1.5 | | | | 1.5 | |
| 1 | XMS1CU270 | CARACTERISATIONS PHYSICO-CHIMIQUES AVANCEES | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 1 | XMS1CE271 | SPECTROMETRIE RMN 2 | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | | 2 | |
| 1 | XMS1CE272 | SPECTROMETRIE DE MASSE 2 | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 1 | XMS1CE273 | METHODES CHROMATOGRAPHIQUES 2 | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 1 | XMS1CU280 | METHODES TRANSVERSALES | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 1 | XMS1CE281 | METHODOLOGIE ANALYTIQUE | | | 1.2 | | | | | | | | | | 1.2 | | | | 1.2 | |
| 1 | XMS1CE282 | MODELISATION ET OUTILS DE PROGRAMMATION | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 1 | XMS1CE283 | TECHNIQUES CROISEES | | | 1.8 | | | | | | | | | | 1.8 | | | | 1.8 | |
| **Groupe d'UE : Bloc3 M1A3M : compétences en chimie analytique, option AIES** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | XMS1CU260 | Introduction à l'Analyse Isotopique en Environnement et Santé | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | XMS1CE261 | ISOTOPES INSTABLES ET RADIOACTIVITE | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | |
| | XMS1CE262 | ISOTOPES STABLES | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| 1 | XMS1CU270 | CARACTERISATIONS PHYSICO-CHIMIQUES AVANCEES | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 1 | XMS1CE271 | SPECTROMETRIE RMN 2 | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | | 2 | |
| 1 | XMS1CE272 | SPECTROMETRIE DE MASSE 2 | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 1 | XMS1CE273 | METHODES CHROMATOGRAPHIQUES 2 | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 1 | XMS1CU280 | METHODES TRANSVERSALES | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 1 | XMS1CE281 | METHODOLOGIE ANALYTIQUE | | | 1.2 | | | | | | | | | | 1.2 | | | | 1.2 | |
| 1 | XMS1CE282 | MODELISATION ET OUTILS DE PROGRAMMATION | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 1 | XMS1CE283 | TECHNIQUES CROISEES | | | 1.8 | | | | | | | | | | 1.8 | | | | 1.8 | |
| **Groupe d'UE : UEL : anglais, préparation TOEIC** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | XMS1AU000 | Anglais Préparation TOEIC | O | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| **Groupe d'UE : Bloc4 M1Chimie Tronc Commun S2 : insertion professionnelle et stage** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | XMS2CU100 | Preparation a l'insertion professionnelle | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 1 | XMS2CE101 | OUVERTURE PROFESSIONNELLE | | | 0.5 | | | | | | | 0.5 | | | | | | | 0.5 | |
| 1 | XMS2CE102 | Information et communication scientifique | | | 0.75 | | 0.75 | | | | | 0.75 | | 0.75 | | | | | 1.5 | |
| | XMS2CE103 | Risques Chimiques | | | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | 0.1 | |
| 1 | XMS2AE011 | ANGLAIS | | | | | 0.9 | | | | | | | | | | 0.9 | | 0.9 | |
| | XMS2CE104 | H tutorat OUVERTURE PROFESSIONNELLE | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | XMS2CE105 | H tutorat Information et communication scientifique | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| 2 | XMS2CU200 | M1 A3M STAGE | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | 27 | 27 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | **TOTAL** | 60 | 60 |

A la seconde session, les notes de contrôle continu correspondent à un report des notes de CC de la première session.

## Description des UE

| XMS1CU200 | SPECTROSCOPIES AVANCEES ET CRISTALLOGRAPHIE |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et Techniques |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l'UE | HUMBERT BERNARD<br>ISHOW ELENA<br>HERNANDEZ Olivier |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 56h Répartition : **CM :** 26.66h **TD :** 18.67h **CI :** 0h **TP :** 10.67h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | APPLICATION DE LA THEORIE DES GROUPES **25%**<br>SPECTROSCOPIES MOLECULAIRES OPTIQUES **37.5%**<br>CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION DES RAYONS X **37.5%** |
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - APPLICATION DE LA THEORIE DES GROUPES (XMS1CE201)<br>- SPECTROSCOPIES MOLECULAIRES OPTIQUES (XMS1CE202)<br>- CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION DES RAYONS X (XMS1CE203) |

| XMS1CE201 | APPLICATION DE LA THEORIE DES GROUPES |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | POPA AURELIAN |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 8h **TD :** 4h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Connaître les concepts de la symétrie (éléments et opérations)<br>Identifier le Groupe ponctuel d'un composé chimique<br>Manipuler la projection stéréographique d'un groupe ponctuel<br>Trouver les représentations avec différents objets physiques (vecteurs de l'espace, orbitales atomiques, liaisons chimiques) ; manipuler les matrices représentatives<br>Pouvoir réduire une représentation en représentations irréductibles du groupe ponctuel<br>Trouver les Combinaisons Linéaires Adaptées à la Symétrie (CLAS)<br>Manipuler l'Opérateur Projection et la procédure d'orthogonalisation de Gram-Schmidt<br>Définir et identifier les modes de vibration d'une molécule<br>Construire et interpréter un diagramme d'Orbitales Moléculaires |
| Contenu | Opérations et éléments de symétrie<br>Groupes ponctuels (définition, classification, identification)<br>Projection stéréographique d'un groupe ponctuel<br>Représentations non dégénérées, représentations matricielles, représentations dégénérées, réduction en RI<br>Somme directe, Produit direct, Opérateur projection, Combinaisons Linéaires Adaptées à la Symétrie (CLAS), Orthogonalisation des bases de vecteurs<br>Applications de la théorie des groupes aux vibrations moléculaires (IR, RAMAN) et aux liaisons chimiques (Orbitales Moléculaires) |
| Méthodes d'enseignement | |
| Bibliographie | |

| XMS1CE202 | SPECTROSCOPIES MOLECULAIRES OPTIQUES |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | LUCAS Ivan |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 9.33h **TD :** 6.67h **CI :** 0h **TP :** 8h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Conceptualiser et expliquer d'un point de vue microscopique les phénomènes d'absorption-émission et de diffusion de la lumière par les molécules: dipôles et polarisabilité moléculaire.<br>Etablir le caractère permis ou interdit d'une transition électronique sur la base de considérations de symétrie et de spin électronique<br>Etablir le caractère permis ou interdit d'une transition dans le domaine infrarouge sur la base de considérations de symétrie: transition dipolaire<br>Etablir le caractère permis ou interdit d'une transition Raman : variation de polarisabilité.<br>Décrire la résonance de Fermi et les bandes chaudes dans une approche anharmonique: le domaine proche infrarouge<br>Anticiper les caractéristiques photophysiques en fonction des structures moléculaires (fluorescence/phosphorescence, intensité, déplacement de Stokes)<br>Calculer la constante d'acido-basicité et le potentiel d'oxydo-réduction d'un état excité<br>Définir le temps de vie d'un échantillon porté à l'état excité<br>Savoir distinguer un processus d'extinction dynamique d'un processus d'extinction statique<br>Utiliser la théorie des groupes pour décrire des modes de vibration d'une molécule ou d'un groupement fonctionnel pour interpréter les spectres d'absorption IR et de diffusion Raman<br>Proposer des structures moléculaires au vu des spectres complémentaires IR et Raman<br>Choisir en pratique le type de spectromètre adapté à son analyse: systèmes dispersifs, interférométrie à TF, microsonde, etc... |
| Contenu | Règles de sélection des transitions (description quantique du moment de transition dipolaire ; règles de sélection (symétrie et spin), coefficients d'Einstein)<br>**Partie Vibrationnelle :**<br>Règles de sélection des transitions vibrationnelles (approximation dipolaire, approximation Born Oppenheimer, approximation harmonique), lien avec les coefficients d'Einstein<br>Règles de sélection des transitions induites par la diffusion inélastique de la lumière: processus Raman, dans l'approximation dipolaire<br>Relation structures moléculaires- spectres vibrationnels, utilisation de la théorie des groupes<br>En dehors de l'approximation harmonique : bande chaude, et Résonance de Fermi reliées aux effets de solvant<br>En dehors de l'approximation harmonique : le domaine proche infrarouge, vers une méthode analytique<br>La diffusion Raman par la pratique, une méthode analytique simple (FT-Raman)<br>Proposition de conformation et-ou de structure moléculaire à partir des spectres expérimentaux de vibration<br>**Partie Photophysique:**<br>Relation structure-propriétés photophysiques (déplacement de Stokes, notion d'ingénierie moléculaire)<br>Propriétés des états excités (acido-basicité, oxydo-réduction, polarité)<br>Description dynamique d'un état excité (notion de temps de vie et de constante de vitesse de processus radiatifs et non radiatifs ; introduction à l'absorption transitoire)<br>Description des processus bimoléculaires d'extinction de fluorescence (modèle phénoménologique de Stern-Volmer, transfert d'énergie électronique, d'électron, de proton à l'état excité) |
| Méthodes d'enseignement | Présentiel et distanciel |
| Bibliographie | Support des cours des UE et ouvrage de référence (B. Valeur, JR Lakowicz, B. Turro)<br>Les Techniques de l'Ingénieur Spectrométrie d'absorption dans l'IR (B. Humbert et al 2012)<br>Spectroscopie de J.M. Hollas 2003<br>Techniques de l'Ingénieur chapitre Spectrométrie Raman de J. Barbillat et al. 2002 |

| XMS1CE203 | CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION DES RAYONS X |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et Techniques |
| Responsable de la matière | HERNANDEZ Olivier |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 20h Répartition : **CM :** 9.33h **TD :** 8h **CI :** 0h **TP :** 2.67h **EAD :** 0h |

| | |
|---|---|
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | À la suite de cet enseignement, l'étudiant devrait :<br>• Savoir manipuler les opérations de symétrie en utilisant la notation matricielle<br>• Savoir décrire la structure d'un solide avec le formalisme des groupes d'espace<br>• Savoir utiliser l'espace réciproque pour interpréter le phénomène de diffraction par un cristal<br>• Savoir déterminer la contribution du réseau et du motif sur le cliché de diffraction<br>• Connaitre les étapes de la résolution structurale à partir d'un cliché de diffraction d'un monocristal |
| Contenu | Cristallographie<br>Réseaux direct / réciproque<br>Notation de Seitz des opérations de symétrie<br>Utilisation des groupes d'espace<br>Diffraction des rayons X<br>Utilisation de la construction d'Ewald<br>Applications de la loi de Bragg<br>Facteur de structure et facteur de forme d'un cristal<br>Conditions d'extinctions systématiques<br>Méthodes expérimentales<br>Application de la résolution structurale *ab-initio* sur monocristal |
| Méthodes d'enseignement | Cours – TD<br>La vérification de la maitrise des prérequis est réalisée à l'aide d'un travail en distanciel non compris dans le volume horaire de cet enseignement.<br>L'appropriation des notions abordées se fait au travers de l'utilisation de logiciels de cristallographie et de diffraction, par ailleurs mis à la disposition des étudiants. Cette approche donne lieu à un travail en distanciel.<br>La démarche de résolution structurale à partir de données de diffraction sur un monocristal est illustrée au cours d'une séance de TP en utilisant un logiciel dédié. |
| Bibliographie | |

| **XMS1CU210** | **DE LA MOLECULE AU SOLIDE** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et Techniques,UFR des Sciences et des Techniques |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l'UE | BUJOLI-DOEUFF MARTINE<br>DESSAPT REMI |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 28h Répartition : **CM :** 10.66h **TD :** 9.34h **CI :** 0h **TP :** 8h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | CHIMIE DE COORDINATION ET TRANSITIONS ELECTRONIQUES **37%**<br>CONDENSATION INORGANIQUE EN SOLUTION AQUEUSE **37%**<br>TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE INORGANIQUE **26%** |
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - CHIMIE DE COORDINATION ET TRANSITIONS ELECTRONIQUES (XMS1CE211)<br>- CONDENSATION INORGANIQUE EN SOLUTION AQUEUSE (XMS1CE212)<br>- TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE INORGANIQUE (XMS1CE213) |

| **XMS1CE211** | **CHIMIE DE COORDINATION ET TRANSITIONS ELECTRONIQUES** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et Techniques |

| | |
|---|---|
| Responsable de la matière | POPA AURELIAN |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 5.33h **TD :** 6.67h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | L'objectif de cette unité d'enseignement est la caractérisation d'un complexe inorganique ou d'un solide inorganique via les transitions électroniques.<br>**Résultats d'apprentissage** :<br>A l'issue de ce module, l'étudiant sera en capacité de :<br>1/ caractériser une molécule inorganique ou un solide par son spectre d'absorption<br>2/ identifier la nature de la transition électronique<br>3/ connaître la terminologie associée |
| Contenu | 1. Théorie du champ cristallin avec corrélation électronique.<br>2. Transitions électroniques et règles de sélection.<br>3. Application : caractérisation via les spectres d'absorption UV-visible de différents complexes de métaux de transition. |
| Méthodes d'enseignement | |
| Bibliographie | . Polycopié de cours<br>. « Chimie Inorganique », J.E. HUHEEY, E.A. KEITER et R.L. KEITER, De Boeck Université (2000)<br>. « Physico-Chimie Inorganique », S.F.A. KETTLE, De Boeck Université (1999)<br>. « Advanced Inorganic Chemistry », F.A. COTTON, G. WILKINSON et C.A. MURILLO, Wiley (1999)<br>. « Chemistry of the elements », second edition, N.N. GREENWOOD et A. EARNSHAW, Pergamon Press (1997)<br>. « Structure électronique des éléments de transition », O. KAHN, PUF (1977) |

| **XMS1CE212** | **CONDENSATION INORGANIQUE EN SOLUTION AQUEUSE** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Mixte |
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et Techniques |
| Responsable de la matière | DESSAPT REMI |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 8h Répartition : **CM :** 5.33h **TD :** 2.67h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Cet enseignement est consacré au principe de condensation inorganique des cations métalliques en solution aqueuse, qui permet d'appréhender les mécanismes de formation, par chimie douce, d'entités polymériques solubles et de phases solides (hydroxydes, oxyhydroxydes et oxydes) à partir de complexes de cations métalliques en solution.<br>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable, dans le cadre d'évaluations écrites :<br>- D'établir les réactions d'hydrolyse et de neutralisation de complexes d'ions métalliques en solution aqueuse.<br>- D'appliquer le modèle des charges partielles à un complexe d'ion métallique en solution aqueuse pour déterminer son électronégativité moyenne, ainsi que les charges portées par les différents atomes (ou groupements d'atomes) dans la molécule.<br>- De prévoir à partir des charges partielles des atomes la stabilité d'un complexe vis-à-vis des réactions de condensation et de précipitation en solution aqueuse.<br>- D'établir une filiation structurale entre la ou les espèces condensées et le précurseur monomérique en solution aqueuse.<br>- D'identifier la nature des réactions mises en jeu lors de la condensation des cations métalliques. |

| | |
|---|---|
| Contenu | Chapitre 1. Introduction<br>Chapitre 2. Les cations métalliques en solutions aqueuses<br>2.1. Rappels sur les propriétés physico-chimiques du solvant H2O<br>2.2. Les cations métalliques en solution aqueuse<br>2.3. Propriétés acido-basiques des cations en solution aqueuse<br>2.3.1. Propriétés acides des molécules d'eau coordinées<br>2.3.2. Réactions d'hydrolyse et de neutralisation<br>2.3.3. Comportement de différents cations métalliques en solution aqueuse<br><br>Chapitre 3. Le modèle des charges partielles<br>3.1. Principe d'égalisation des électronégativités de Sanderson<br>3.2. Exemples : la molécule d'eau et les complexes hexaaqua<br>3.3. Approximations et limites du modèle<br><br>Chapitre 4. Condensation et précipitation des cations métalliques en solution aqueuse<br>4.1. Notions de condensation et de précipitation en solution aqueuse<br>4.1.1. Réaction de précipitation<br>4.1.2. Réaction de condensation<br>4.2. Mécanismes des réactions de condensation inorganique<br>4.2.1. Réaction d'olation<br>4.2.2. Réaction d'oxolation<br>4.3. Condensation des cations divalents<br>4.4. Condensation des cations trivalents<br>4.5. Condensation des métaux à haut degré d'oxydation : cas de l'ion V5+ |
| Méthodes d'enseignement | |
| Bibliographie | |

| **XMS1CE213** | **TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE INORGANIQUE** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et des Techniques |
| Responsable de la matière | POPA AURELIAN<br>DESSAPT REMI |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 8h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 8h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Cette unité d'enseignement a pour vocation de former l'étudiant à la synthèse et à la caractérisation optique de molécules (complexes de coordination, complexes organométalliques) et de solides inorganiques, obtenus à partir de précurseurs moléculaires en solution.<br>**Résultats d'apprentissage** :<br>A l'issue de ce module, l'étudiant sera en capacité de :<br>• Effectuer des synthèses sous conditions ambiantes ou sous atmosphère contrôlée.<br>• Caractériser une molécule inorganique par son spectre d'absorption<br>• Appliquer la théorie des orbitales moléculaires pour déterminer le nombre de liaisons métal-métal d'un complexe organométallique dinucléaire. |
| Contenu | 1. TP1 : Synthèses et étude spectrale de complexes du vanadium.<br>2. TP2 : Synthèse d'un complexe dinucléaire de chrome (II) à liaison métal-métal multiple |
| Méthodes d'enseignement | |
| Bibliographie | |

| **XMS1CU220** | **ANALYSE DES SOLIDES MATERIAUX INTERFACES** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et Techniques |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l'UE | TERRISSE HELENE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 52h Répartition : **CM :** 24h **TD :** 16h **CI :** 0h **TP :** 12h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |

| | |
|---|---|
| UE pré-requise(s) | Electrochimie niveau 1 |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | ELECTROCHIMIE NIVEAU 2 **37.5%**<br>ANALYSES THERMIQUES ET ELEMENTAIRES **37.5%**<br>IMAGERIE ET MICROTEXTURES NIVEAU 1 **25%** |
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - ELECTROCHIMIE NIVEAU 2 (XMS1CE221)<br>- ANALYSES THERMIQUES ET ELEMENTAIRES (XMS1CE340)<br>- IMAGERIE ET MICROTEXTURES NIVEAU 1 (XMS1CE223) |

| **XMS1CE221** | **ELECTROCHIMIE NIVEAU 2** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et Techniques |
| Responsable de la matière | POIZOT PHILIPPE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 18h Répartition : **CM :** 8h **TD :** 8h **CI :** 0h **TP :** 2h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Cet enseignement vise à approfondir les concepts de base de l'électrochimie en introduisant les générateurs électrochimiques, la réactivité électrochimique à l'état solide (contextualisée dans le cadre du développement des générateurs électrochimiques) ainsi que des techniques avancées en électrochimie analytique.<br>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable de :<br>• De décrire les principaux générateurs électrochimiques et leur mode de fonctionnement<br>• D'identifier les critères de performance électrique des piles et accumulateurs courants<br>• De proposer un protocole pour analyser un échantillon complexe et reconnaître les processus chimiques et électrochimiques impliqués |
| Contenu | **Partie Générateurs électrochimiques**<br>1. Contexte énergétique<br>2. Des réactions redox aux réactions électrochimiques<br>3. Aspect thermodynamique – force électromotrice à l'équilibre ($I$=0)<br>4. Aspect cinétique – force électromotrice hors équilibre ($I$≠0)<br>5. Grandeurs caractéristiques<br>6. L'insertion (intercalation) électrochimique<br>7. Géométries de cellules et de batteries<br>8. Caractérisations électrochimiques de cellules<br>9. Exemples de systèmes non rechargeables (piles)<br>10. Exemples de systèmes rechargeables (accumulateurs –batteries)<br>**Partie cinétique électrochimique et analytique**<br>1. Electrochimie analytique des milieux complexes<br>2. Mécanismes EC', ECE, ECEC<br>3. Techniques électrochimiques avancées (Méthodes impulsionnelles) |
| Méthodes d'enseignement | Formation en présentiel (CTDI)<br>Formation pratique (TP en présentiel) |
| Bibliographie | |

| **XMS1CE340** | **ANALYSES THERMIQUES ET ELEMENTAIRES** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | TERRISSE HELENE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 20h Répartition : **CM :** 8h **TD :** 4h **CI :** 0h **TP :** 8h **EAD :** 0h |

| | |
|---|---|
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de ce module, l'étudiant sera en capacité de :<br>1/ Pour la partie analyses élémentaires :<br>- Décrire le rôle de chaque élément de base des différents appareillages d'analyse élémentaire,<br>- Préparer les échantillons en vue d'une analyse et optimiser les paramètres instrumentaux,<br>- Identifier les perturbations possibles d'une analyse et y remédier,<br>- Mettre en œuvre un dosage par étalonnage classique ou par la méthode des ajouts dosés,<br>- Connaître les performances analytiques propres à chaque méthode,<br>- Déterminer la formule brute d'un composé à partir d'une analyse élémentaire.<br>2/ Pour la partie analyses thermiques :<br>- Connaître le principe des techniques et le fonctionnement d'un appareil d'analyse thermique,<br>- Identifier la nature d'une transformation,<br>- Déterminer l'équation chimique d'une décomposition,<br>- Maîtriser l'influence des paramètres expérimentaux,<br>- Exploiter les données brutes de mesures,<br>- Calculer l'énergie d'activation d'une transformation. |
| Contenu | ***Partie 1*** : Analyses élémentaires (5,33h CM, 1,33h TD, 4h TP)<br>La première partie de ce module est consacrée à l'analyse élémentaire par les méthodes de spectrométrie d'absorption et émission atomique, ainsi que les techniques d'ICP-AES et ICP-MS pour l'analyse de traces. Le principe théorique d'une analyse est expliqué, ainsi que les possibilités et limites de chaque technique, notamment les interférences mises en jeu. Des analyses de différents éléments (calcium, sodium, potassium et cuivre) sont réalisées par le biais de travaux pratiques sur différentes matrices.<br>***Partie 2*** : Analyses thermiques (4h CM, 2,67h TD, 4h TP)<br>La seconde partie de cette UE est axée sur les techniques d'analyses thermiques, qui permettent la détermination de la composition d'un produit, sa pureté et sa stabilité thermique. Après une introduction sur l'appareillage, les différentes techniques (ATG, DTG, ATD, DSC) sont présentées et les transformations possibles (décompositions, changements d'état, transitions vitreuse, changements de structure) sont analysées. L'influence des paramètres expérimentaux sur les mesures d'analyse thermique est également discutée et enfin la méthode de Kissinger est introduite pour analyser la cinétique des phénomènes. |
| Méthodes d'enseignement | Présentiel (cours, TD et travaux pratiques). |
| Bibliographie | |

| **XMS1CE223** | **IMAGERIE ET MICROTEXTURES NIVEAU 1** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et Techniques |
| Responsable de la matière | TERRISSE HELENE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 14h Répartition : **CM :** 8h **TD :** 4h **CI :** 0h **TP :** 2h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de ce module, l'étudiant sera en capacité de :<br>Pour la partie "Microtextures" :<br>- Déterminer l'étendue de la surface accessible d'un solide ou d'une poudre par des mesures d'adsorption de molécules (en phase gazeuse ou liquide),<br>- Déterminer la taille des particules par des mesures de granulométrie,<br>- Analyser la charge de surface de nano-objets en suspension et savoir interpréter son évolution en fonction de différents paramètres,<br>- Utiliser la notion de potentiel zêta pour caractériser la stabilité de suspensions colloïdales.<br>Pour la partie "Imagerie" :<br>- Reconnaître et expliquer la nature et l'origine des contrastes dans une image MEB,<br>- Expliquer le principe et savoir interpréter une analyse par EDX ou WDX,<br>- Connaître les artefacts potentiels dans une image et/ou analyse et les solutions possibles pour y remédier,<br>- Connaître la résolution spatiale (latérale et en profondeur) et les limites de détection des images et/ou analyses, en vue de comparaison avec d'autres techniques. |

| | |
|---|---|
| Contenu | ***Partie 1*** : Microtextures (5,33h cours + 4h TD)<br>La première partie de cette UE est consacrée à la caractérisation de la surface spécifique, de la granulométrie et du potentiel zêta de matériaux sous forme de poudres (particules). Le cours présente le principe théorique des techniques de caractérisation couramment employées :<br>- les techniques basées sur l'adsorption de gaz ou de molécules en solution, avec les différents modèles utilisés pour la mesure de surface spécifique (Langmuir, BET),<br>- la granulométrie laser et la diffusion dynamique de la lumière (DLS) pour les mesures de tailles,<br>- la notion de double-couche électrique et de potentiel zêta pour l'analyse des suspensions colloïdales, et son exploitation pour caractériser leur stabilité.<br>***Partie 2*** : Imagerie MEB couplée à l'analyse chimique par EDX ou WDX (2,67h cours + 2h TP)<br>La deuxième partie de ce module est consacrée à l'imagerie par microscopie électronique à balayage (MEB) et l'analyse élémentaire par spectroscopie d'émission de rayons X (EDX, WDX). Après une introduction sur les interactions électron-matière, le principe physique de formation d'image à partir de l'émission d'électrons secondaires ou rétrodiffusés est discuté, ainsi que les artefacts potentiels inhérents à cette technique. Puis l'analyse ponctuelle ou cartographie élémentaire est présentée. Les avantages et limitations (résolution spatiale, limite de détection, ...) de cette technique sont discutés et mis en comparaison avec les techniques d'analyses présentées dans la partie 1.<br>L'acquisition d'images et l'analyse élémentaire couplée sont illustrées sur instrument de laboratoire. |
| Méthodes d'enseignement | Présentiel (cours, TD et travaux pratiques). |
| Bibliographie | |

| **XMS1CU100** | **Caractérisations physico-chimiques - niveau 1** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | Faculté des Sciences et Techniques,UFR des Sciences et Techniques |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l'UE | AKOKA SERGE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 60h Répartition : **CM :** 29.33h **TD :** 22.67h **CI :** 8h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | • UE Analyses Physico-chimiques du S5 de la licence de Chimie |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M1 Chimie Moleculaire et Therapeutique (CMT),M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | Spectrometrie RMN **20%**<br>Spectroscopie moleculaire niveau 1 **20%**<br>ELECTROCHIMIE NIVEAU 1 **20%**<br>Spectrometrie de masse **20%**<br>Methodes chromatographiques **20%** |
| Obtention de l'UE | • Une épreuve écrite commune organisée rapidement après la fin des enseignements et comportant différentes parties afin de couvrir toutes les EC.<br>• Dans chaque EC, des épreuves courtes pourront être organisées au cours des enseignements (ex : QCM pour évaluer les prérequis). |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - Spectrometrie RMN (XMS1CE101)<br>- Spectroscopie moleculaire niveau 1 (XMS1CE102)<br>- ELECTROCHIMIE NIVEAU 1 (XMS1CE103)<br>- Spectrometrie de masse (XMS1CE104)<br>- Methodes chromatographiques (XMS1CE105) |

| **XMS1CE101** | **Spectrometrie RMN** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |

| | |
|---|---|
| Responsable de la matière | AKOKA SERGE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 6.67h **TD :** 5.33h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable :<br>• d'extraire, dans le cadre d'une évaluation écrite, les informations (déplacements chimiques et couplages) de spectre RMN haute résolution 1D des noyaux les plus courants (1H, 13C, 15N...). (Niveau intermédiaire) ;<br>• de déterminer, à partir de spectres RMN, dans le cadre d'une évaluation écrite, la structure d'un composé organique. (Niveau intermédiaire). |
| Contenu | • Approfondissements sur les principes de la RMN.<br>• Démarche systématique d'élucidation de structures moléculaires par RMN.<br>• Influence des phénomènes dynamiques sur le spectre.<br>• Noyaux autres que le 1H (Couplages avec des hétéronoyaux, RMN du 13C et du 15N).<br>• Technique 1D d'aide à l'interprétation (édition de spectre, isolation d'un sous-spectre).<br>• Introduction à la RMN 2D |
| Méthodes d'enseignement | • Cours magistral et exercices d'application pour le présentiel<br>• Cours en ligne, vidéos et exercices d'autoévaluation pour le distanciel |
| Bibliographie | • Une introduction à la RMN. Serge Akoka. Cours en ligne : http://www.sciences.univ-nantes.fr/CEISAM/index.php?page=43&lang=FR<br>• La spectroscopie de RMN. Harald Günther. Masson, Paris, 1996. |

| **XMS1CE102** | **Spectroscopie moleculaire niveau 1** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Faculté des Sciences et Techniques |
| Responsable de la matière | ISHOW ELENA |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 8h **TD :** 4h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | 1. *Décrire une transition électronique d'un point de vue quantique (probabilité de transition, principe de Franck-Condon, structure fine)*<br>2. *Tracer le diagramme de Perrin-Jablonski et identifier les processus de relaxation d'un état électronique excité*<br>3. *Distinguer les processus de fluorescence et de phosphorescence (multiplicité de spin, conditions d'observations)*<br>4. *Enregistrer un spectre d'émission (principe de mesure et conditions expérimentales)*<br>5. *Déterminer la valeur de rendement quantique d'un échantillon inconnu à partir d'une référence (choix de la référence, choix des gammes spectrales d'excitation et d'émission, choix du solvant)* |
| Contenu | Cet enseignement visera à décrire les phénomènes fondamentaux régissant les processus d'absorption et d'émission spontanée de manière à tracer quelques relations entre la structure d'une molécule et ses propriétés spectroscopiques dans le domaine UV-visible. Son contenu se déclinera comme suit :<br>• Rappel sur les niveaux d'énergie d'une molécule (modèle de Born Oppenheimer, fonction d'onde moléculaire, orbitales moléculaires et énergie électronique)<br>• Description quantique d'une transition électronique en (interactions dipolaires électriques, états singulet et triplet, processus d'absorption et d'émission spontanée, principe de Franck-Condon)<br>• Processus de relaxation unimoléculaire (définition du diagramme de Perrin-Jablonski, processus radiatifs et non radiatifs, échelle de temps des processus)<br>• Caractéristiques des processus de fluorescence et de phosphorescence (rendements quantiques d'émission, paramètres structuraux, caractéristiques photophysiques, conditions expérimentales)<br>• Approche expérimentale des processus d'émission (enregistrement d'un spectre d'émission, appareillage, mesure du rendement quantique d'émission, précautions opératoires) |
| Méthodes d'enseignement | Présentiel et distanciel. |
| Bibliographie | Support des cours des UE et ouvrages de référence :<br>- Molecular Fluorescence (B. Valeur)<br>- Principles of Fluorescence Spectroscopy (JR Lakowicz)<br>- Principles of Molecular Photochemistry (N. Turro, V. Ramamurthy, JC Scaiano)<br>- Physical Chemistry (P. Atkins) |

| **XMS1CE103** | **ELECTROCHIMIE NIVEAU 1** |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et Techniques |
| Responsable de la matière | BOUJTITA MOHAMMED |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 4h **TD :** 0h **CI :** 8h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | L'enseignement de l'électrochimie (niveau 1) a pour objectifs de renforcer les concepts de base pour aborder les réactions de transferts de charge à l'interface électrode/solution et les phénomènes de transport de matière dans l'électrolyte. Cet enseignement s'adresse à des étudiants de master de la mention chimie qui se destinent à une carrière industrielle ou académique. Les notions abordées concernent donc aussi bien le domaine académique que le domaine industriel : moléculaire, analyse, énergie, matériaux et catalyse.<br>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable de :<br>• Maîtriser les différents aspects d'une réaction électrochimique<br>• Prévoir l'influence de la solution électrolytique et du matériaux d'électrodes sur le comportement électrochimique d'une espèce électroactive |
| Contenu | 1. Processus électrochimique, notions de potentiel et courant<br>2. Réactions de transfert d'électrons à l'interface électrode/solution électrolytique<br>3. Loi de Butler-Volmer, loi empirique de Tafel, détermination des paramètres cinétiques (α et k°) d'une réaction électrochimique<br>4. Transport de matière : diffusion, convection et migration<br>5. Techniques ampérométriques à potentiel contrôlé, voltampérométrie cyclique en régime convectif (stationnaire) et régime de diffusion, chronoampérométrie et chronocoulométrie. |
| Méthodes d'enseignement | |
| Bibliographie | |

| **XMS1CE104** | **Spectrometrie de masse** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | ZAMMATTIO FRANCOISE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 1.33h **TD :** 10.67h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable, dans le cadre d'évaluations écrites :<br>• D'identifier les différents mécanismes de fragmentation des molécules lors d'une analyse structurale par spectrométrie de masse par impact électronique.<br>•<br>De prédire les réactions de fragmentation et les masses des fragments formés pour une structure moléculaire donnée.<br>• D'exploiter les résultats fournis par la spectrométrie de Masse, pour en extraire la masse moléculaire, la formule brute, des informations structurales et de proposer une formule développée. |
| Contenu | Identification du pic moléculaire. Interprétation des massifs isotopiques. Détermination de la formule brute. Calcul du nombre d'insaturation. Règles de fragmentations. Identification des fragments caractéristiques primaires et secondaires.<br>Mécanismes de réarrangement (Mac Lafferty et 4 centres). Interprétations de spectres de masse obtenus en IE. |
| Méthodes d'enseignement | travaux dirigés en présentiel |
| Bibliographie | supports de cours des UE de techniques de caractérisation en solution de la licence de chimie (SDM, RMN). livre : identification spectrométrique de composés organiques (Sylverstein; Basler; Morill) Ed; deBoeck , Université |

| **XMS1CE105** | **Methodes chromatographiques** |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Langue d’enseignement | Français |
| Lieu d’enseignement | |
| Responsable de la matière | MORANCAIS MICHELE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 9.33h **TD :** 2.67h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | L’objectif de cette UE est d’acquérir un niveau de maitrise intermédiaire sur les techniques chromatographiques (principalement GC et HPLC) :<br>· Identifier les types d'appareillages de chromatographie et leurs spécificités.<br>· Sélectionner le mode de chromatographie et l'appareillage associé selon les besoins d'une analyse.<br>. Interpréter les résultats de séparation en termes d'interactions moléculaires. |
| Contenu | • Influence des paramètres physico-chimiques sur la séparation<br>• Modalités de choix de la technique séparative et du mode de détection en fonction de la nature des analytes<br>• Séparation des analytes:<br>- en HPLC : modes, phases stationnaires et mobiles, interactions spécifiques,mise en jeu dans la séparation et optimisation des gradients d'élution en LC<br>- en GC : interactions et séparation des analytes, phases stationnaires, optimisation des gradients de T°, gaz, injecteurs et techniques d’injection, détecteurs<br>• Exercices d’applications (cas concrets) sur la séparation des analytes : Compréhension des interactions physico-chimiques intervenant dans la séparation des analytes en chromatographie, optimisation de gradient.<br>• Traitement du signal et des données : paramètres d’acquisition, d’intégration et stratégies d’analyse qualitative et quantitative<br>Exercices d’applications (cas concrets) en analyse quantitative. |
| Méthodes d’enseignement | Formation à distance pour l'homogénéisation des connaissances prérequises dans un processus d'autoévaluation partielle des compétences.<br>Formation en présentiel pour le reste de la formation. |
| Bibliographie | Mise à disposition des supports de cours de licence en techniques séparatives |

| **XMS1CU110** | **Synthese moleculaire et modelisation** |
|---|---|
| Lieu d’enseignement | UFR Sciences et techniques, Nantes,UFR des Sciences et Techniques,UFR des Sciences et des Techniques |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l’UE | DESSAPT REMI |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 40h Répartition : **CM :** 17.33h **TD :** 14.67h **CI :** 8h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| **Place de l’enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | Chimie organique L3 (S5 et S6) |
| Parcours d’études comprenant l’UE | M1 Chimie Moleculaire et Therapeutique (CMT),M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | Notions de solvants et de reactivite **25%**<br>Chimie de coordination **25%**<br>Chimie organometallique **25%**<br>Modelisation **25%** |
| Obtention de l’UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - Notions de solvants et de reactivite (XMS1CE111)<br>- Chimie de coordination (XMS1CE112)<br>- Chimie organometallique (XMS1CE113)<br>- Modelisation (XMS1CE114) |

| XMS1CE111 | Notions de solvants et de reactivite |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | UFR Sciences et techniques, Nantes |
| Responsable de la matière | QUEFFELEC CLEMENCE<br>NUN PIERRICK |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 8h Répartition : **CM :** 4h **TD :** 4h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable:<br>*1. connaître les principaux solvants et leur réactivité*<br>*2. distinguer les différents types de liaisons et anticiper leur réactivité*<br>*3. savoir écrire un mécanisme réactionnel* |
| Contenu | Solvants<br>- Principaux solvants, structure (et acronyme)<br>- Propriétés physico-chimiques (polarité, constante diélectrique, acidité, basicité…)<br>- Choisir un solvant en fonction de son utilité (solubilisation, chauffage, impact environnemental…)<br><br>Réactivité<br>- Electrophilie/nucléophilie<br>- Réactivité des liaisons chimiques<br>- Théorie de valence *vs* théorie des OM<br>- Ecriture d'un mécanisme réactionnel<br><br>En distanciel :<br>Liaisons<br>- Principales liaisons chimiques<br>- Polarité / Polarisabilité |
| Méthodes d'enseignement | Enseignement en distanciel et présentiel, exercices en groupe de 4-5 étudiants. Document en ligne sur MADOC |
| Bibliographie | |

| XMS1CE112 | Chimie de coordination |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et Techniques |
| Responsable de la matière | DESSAPT REMI |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 8h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 8h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | L'objectif de cette unité d'enseignement est d'aborder les aspects moléculaires de la chimie inorganique. Les fondements sont posés avec la présentation de la structure et de la réactivité des complexes des métaux de transition.<br>**Résultats d'apprentissage** :<br>A l'issue de ce module, l'étudiant sera en capacité de :<br>• Prévoir la stabilité et la réactivité d'un complexe de coordination<br>• Comprendre les modèles de liaison (champ cristallin/Orbitales moléculaires) et leurs limites |
| Contenu | 1. Rappels - Complexes de coordination (Types de ligand / Géométrie des complexes)<br>2. Rappels - Utilisation d'un modèles de liaison champ cristallin<br>3. Stabilité des complexes des métaux de transition<br>4. Introduction à la réactivité complexes des métaux de transition. |
| Méthodes d'enseignement | Enseignement traditionnel (Cours + TD) |
| Bibliographie | . Polycopié de cours<br>. « Chimie Inorganique », J.E. HUHEEY, E.A. KEITER et R.L. KEITER, De Boeck Université (2000)<br>. « Physico-Chimie Inorganique », S.F.A. KETTLE, De Boeck Université (1999)<br>. « Advanced Inorganic Chemistry », F.A. COTTON, G. WILKINSON et C.A. MURILLO, Wiley (1999)<br>. « Chemistry of the elements », second edition, N.N. GREENWOOD et A. EARNSHAW, Pergamon Press (1997)<br>. « Structure électronique des éléments de transition », O. KAHN, PUF (1977) |

| XMS1CE113 | Chimie organometallique |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Langue d’enseignement | Français |
| Lieu d’enseignement | UFR des Sciences et des Techniques |
| Responsable de la matière | DESSAPT REMI |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 8h Répartition : **CM :** 5.33h **TD :** 2.67h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Cet enseignement vise à initier l’étudiant de master 1 aux bases de la chimie organométallique des métaux de transition. Il présente en détail les principaux outils développés par le chimiste pour décrire et comprendre la structure des complexes organométalliques, ainsi que les grands types de réactions chimiques dans lesquelles ils sont impliqués. Il illustre enfin, au travers de plusieurs exemples de cycles catalytiques, l’application forte des complexes organométalliques en synthèse organique industrielle. Cet enseignement fournit à l’étudiant les bases nécessaires pour appréhender les principales réactions de couplage en chimie organique qui seront ensuite développées dans des modules spécifiques des Masters CMT et LUMOMAT.<br>A l’issue de cet enseignement l’étudiant sera capable, dans le cadre d’évaluations écrites :<br>• D’identifier les différents types de ligands dans la sphère de coordination d’un complexe organométallique, et la nature de leur interaction avec le centre métallique.<br>• De déterminer les grandeurs caractéristiques d’un complexe organométallique (Nombre d’électrons de valence du complexe, nombre de liaisons, nombre de valence du métal).<br>• D’utiliser ses grandeurs pour anticiper les réactions chimiques potentielles d’un complexe organométallique ou pour identifier la nature d’une réaction chimique dans laquelle il est impliqué.<br>D’analyser en détail les différentes étapes d’un cycle catalytique industriel mettant en jeu un catalyseur organométallique. |
| Contenu | Introduction<br>Chapitre 1. Outils de description des complexes organométalliques<br>2.1. Grandeurs caractéristiques des complexes organométalliques : Les NEV, NL et NV<br>2.2. Les différents types de ligands en chimie organométallique<br>2.3. La règle des 18 électrons<br>2.4. Les complexes métaux-carbonyls<br>2.5. Les complexes p de mono et polyènes<br>2.6. Complexes bimétalliques et liaisons multiples M-M<br><br>Chapitre 2. Réactivité en chimie organométallique<br>2.1. Réaction de dissociation d’un complexe<br>2.2. Réaction de substitution de ligand<br>2.3. Réaction d’addition oxydante<br>2.4. Réaction d’élimination réductrice<br>2.5. Réactions d’insertion-migration et de désinsertion<br>2.6. Couplage oxydant et découplage réducteur<br><br>Chapitre 3. Application des complexes organométalliques en catalyse<br>3.1. Hydrogénation des oléfines<br>3.2. Polymérisation des oléfines<br>3.3. Carbonylation du méthanol (procédé Monsanto)<br>3.4. Hydroformylation des oléfines (synthèse oxo) |
| Méthodes d’enseignement | Cours traditionnels + TD |
| Bibliographie | |

| **XMS1CE114** | **Modelisation** |
|---|---|
| Langue d’enseignement | Français |
| Lieu d’enseignement | |
| Responsable de la matière | JACQUEMIN DENIS |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 8h **TD :** 8h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Ce module concerne la compréhension, le choix et l’interprétation de méthodes de modélisation moléculaires utiles pour modéliser les propriétés de composés étudiés en chimie. Il pose les bases d'enseignements subséquents et spécialisés.<br>Au terme de ce cours, l’étudiant(e) sera en mesure d’expliquer les différences fondamentales entre les méthodes classiques et les méthodes quantiques Hartree-Fock ou DFT.<br>A la fin de cet enseignement, l’étudiant(e) saura distinguer les principales contributions nécessaires à la description des liaisons chimiques.<br>Au terme de cet EC, l’étudiant(e) pourra appréhender la pertinence des articles scientifiques basés sur des études de modélisation moléculaire.<br>A la fin de cet enseignement, l’étudiant(e) pourra comprendre comment les propriétés simples d'un composé chimique sont étudiées à l'aide de méthodes de modélisation moléculaire. |

| | |
|---|---|
| Contenu | Cet UE sera partagée en quatre parties :<br><br>**Bases physiques (2h)**<br>• Grandes familles de méthodes théoriques (classiques / quantiques)<br>• Principes fondateurs et champs d'applications de ces différentes familles<br><br>**Mécanique classique (2h)**<br>• Notion de champs de force<br>• Classes et paramétrisations des champs de force<br><br>**Mécanique quantique (6h)**<br>• Méthode CLOA avancée: du principe aux énergies finales<br>• Grandes familles de bases de fonctions atomiques localisées<br>• Notion d'échange, liaison chimique, approche auto-cohérente et méthode Hartree-Fock<br>• Introduction aux méthodes DFT, fonctionnelles (B3LYP, PBE0...)<br><br>**Applications à l'étude de cas concrets (6h)**<br>• Optimisation des structures et analyse conformationnelle<br>• Descripteurs théoriques de la réactivité chimique<br>• Approches théoriques qualitatives pour les spectroscopies UV/Vis, IR et RMN.<br><br>Cet UE se répartit équitablement entre CM et TD pour offrir un socle théorique accompagné d'une prise en main permettant d'appréhender ensuite les enseignements de modélisation de "niveau 2" spécifiques aux différents parcours |
| Méthodes d'enseignement | Cours et TD |
| Bibliographie | |

| **XMS1CU230** | **Élaboration, caractérisation et analyse des matériaux** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l'UE | POIZOT PHILIPPE<br>TERRISSE HELENE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 20h **TP :** 4h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | TRAVAUX PRATIQUES SYNTHESE MATERIAUX **25%**<br>METHODOLOGIE POUR LA SYNTHESE DES MATERIAUX **75%** |
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - TRAVAUX PRATIQUES SYNTHESE MATERIAUX (XMS1CE231)<br>- METHODOLOGIE POUR LA SYNTHESE DES MATERIAUX (XMS1CE350) |

| **XMS1CE231** | **TRAVAUX PRATIQUES SYNTHESE MATERIAUX** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | POIZOT PHILIPPE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 4h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 4h **EAD :** 0h |

| | |
|---|---|
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable de :<br>• De suivre (voire d'adapter) un protocole de synthèse chimique de matériaux.<br>• De caracteriser les matériaux obtenus par des techniques de routine<br>• Manipuler en toute sécurité |
| Contenu | |
| Méthodes d'enseignement | Formation en présentiel<br>Formation pratique |
| Bibliographie | |

| **XMS1CE350** | **METHODOLOGIE POUR LA SYNTHESE DES MATERIAUX** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Mixte |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | POIZOT PHILIPPE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 20h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 20h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Cette EC vise à introduire différentes voies de synthèses courantes (chimiques et électrochimiques) pour l'élaboration de matériaux inorganiques et hybrides organiques-inorganiques.<br>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :<br>• Maîtriser la terminologie afférente aux différents procédés de synthèse<br>• Proposer des stratégies d'élaboration de matériaux sur la base d'une approche raisonnée (recours à des connaissances en thermodynamique, en cinétique et en électrochimie)<br>• Appréhender la relation entre la structuration d'un matériau (taille, morphologie, dispersité) et la voie de synthèse mise en jeu pour le concevoir. |
| Contenu | 1. Synthèses par voie solide (voie céramique) : choix et mise en forme des réactifs, contrôle de l'atmosphère, trempe, phénomène de croissance cristalline, frittage, broyage et notion de mécanosynthèse.<br>2. Chimie douce : après une présentation des paramètres cruciaux contrôlant la précipitation de solides inorganiques (solvant, pH, température, précurseurs, réactions de condensation, nucléation, croissance, « template »...), différents procédés de synthèse seront abordés (synthèse par décomposition de complexes de coordination, le procédé Pechini, synthèse solvothermale, synthèse polyol, synthèse par intercalation, synthèse par voie sol-gel, processus d'auto-assemblages).<br>Différents exemples seront présentés : synthèse d'oxydes, d'oxyhydroxydes et d'hydroxydes de métaux de transition avec contrôle de la morphologie et taille, de matériaux hybrides organiquesinorganiques cristallisés (Metal Organic Frameworks ou amorphes (polymères organo-minéraux), de particules nanométriques métalliques. |
| Méthodes d'enseignement | L'enseignement de cette EC sera réalisé sous forme de cours-TD intégrés en présentiel. |
| Bibliographie | |

| **XMS1CU270** | **CARACTERISATIONS PHYSICO-CHIMIQUES AVANCEES** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l'UE | TERRISSE HELENE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 84h Répartition : **CM :** 40h **TD :** 16h **CI :** 0h **TP :** 28h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | • EC RMN de l'UE de caractérisations physico-chimiques niveau 1 |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |

| | |
|---|---|
| Pondération pour chaque matière | SPECTROMETRIE RMN 2 **33.33%**<br>SPECTROMETRIE DE MASSE 2 **33.33%**<br>METHODES CHROMATOGRAPHIQUES 2 **33.33%** |
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - SPECTROMETRIE RMN 2 (XMS1CE271)<br>- SPECTROMETRIE DE MASSE 2 (XMS1CE272)<br>- METHODES CHROMATOGRAPHIQUES 2 (XMS1CE273) |

| **XMS1CE271** | **SPECTROMETRIE RMN 2** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | AKOKA SERGE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 28h Répartition : **CM :** 6.67h **TD :** 12h **CI :** 0h **TP :** 9.33h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable, dans le cadre d'évaluations écrites :<br>• de décrire les principes et la mise œuvre des expériences de RMN mono- et multi-impulsionnelle en RMN liquide ;<br>• d'identifier et de comprendre le rôle des blocs élémentaires dans une séquence multi-impulsionnelle<br>• de justifier les choix expérimentaux gouvernant l'acquisition et le traitement des données en RMN liquide à haut champ et bas champ magnétique. |
| Contenu | • Stratégie complète d'élucidation structurale<br>• Principes et mise en oeuvre des expériences de RMN liquide<br>• RMN quantitative<br>• Appareillage<br>• TP, dont:<br>- Acquisition des données en RMN liquide à haut champ et bas champ<br>- RMN 2D |
| Méthodes d'enseignement | • Cours en présentiel ou en distanciel<br>• Travaux dirigés et travaux pratiques en présentiel |
| Bibliographie | • Une introduction à la RMN. Serge Akoka. Cours en ligne : http://www.sciences.univ-nantes.fr/CEISAM/index.php?page=43&lang=FR<br>• La RMN : Concepts et méthodes. Daniel Canet, Jean-Claude Boubel et Emmanuelle Canet Soulas. Dunod, Paris, 2002. |

| **XMS1CE272** | **SPECTROMETRIE DE MASSE 2** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | GENTIL EMMANUEL |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 28h Répartition : **CM :** 24h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 4h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cette formation, l'apprenant sera en mesure de:<br>• Identifier les techniques de spectrométrie de masse et leurs spécificités.<br>• connaitre et maitriser les applications liées à l'utilisation des différentes techniques d'ionisation et d'analyse des ions<br>• d'exploiter les modes d'acquisition et de visualisation des données selon les besoins de l'analyse.<br>• comprendre et maitriser les problématiques liées à la mise en œuvre d'analyses par couplage avec la SM (GC-MS, LC-MS,...)<br>• mettre en œuvre les paramètres prédéfinis d'une méthode d'acquisition |

| | |
|---|---|
| Contenu | • **Modes d'acquisition et de visualisation des données** (profil et centroid, Full Scan, SIM, SRM, TICC, BPC, XIC, DDA,...) **et stratégies d'analyse** utilisées en MS (confirmation, identification, quantification)<br>• **Analyseurs**: notions de base: vide, résolution, précision, gamme de masse, vitesse d'acquisition, gamme dynamique,...<br>à faisceau d'ions: TOF, BE, Q,<br>pièges à ions: ITD (3D/2D), FT-Orbitrap, FT-ICR<br>• **HPLC-MS et interfaces API**: ESI, APCI, APPI, US, application aux macromolécules (protéines et peptides)<br>• **GC-MS** (EI, CI, APCI)<br>• **MALDI et imagerie (MSI)**<br>**Études de cas en mode projet**<br>**Mise en situation:** Découverte au sein de laboratoires spécialisés en MS des différentes techniques et de leur champ d'application. Mise en œuvre d'un couplage. |
| Méthodes d'enseignement | Formation en présentiel<br>Formation par projet<br>Formation pratique |
| Bibliographie | |

| **XMS1CE273** | **METHODES CHROMATOGRAPHIQUES 2** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | GENTIL EMMANUEL |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 28h Répartition : **CM :** 9.33h **TD :** 4h **CI :** 0h **TP :** 14.67h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | L'objectif de cette UE est d'acquérir un niveau de maitrise avancé sur les techniques chromatographiques (principalement GC et HPLC) permettant de:<br>• Mettre en œuvre les paramètres prédéfinis d'une méthode de séparation / quantification par chromatographie<br>• Interpréter /Prédire les résultats de séparation en termes d'interactions moléculaires<br>• Adapter une méthode de séparation prédéfinie à de nouvelles conditions (transposition de méthode)<br>• Prédire de nouvelles conditions pour optimiser une séparation |
| Contenu | • Compléments en (U)HPLC : pompes, injecteurs, phases stationnaires, détecteurs, troubleshooting<br>•<br>Notions de pH en milieu organique et influence du pH en chromatographie en phase inverse. Exercices d'applications (cas concrets) sur la séparation des analytes.<br>• Méthodologie pour l'optimisation de la séparation en GC et (U)HPLC : données de rétention, capacité de séparation et performance d'une colonne, optimisation de la résolution, optimisation de la durée d'analyse.<br>• Transposition de méthodes en GC et (U)HPLC. Exercices d'applications (cas concrets) sur les transpositions de méthodes.<br>• Applications pratiques :<br>1. Mise au point de méthodes de séparation / Interprétation de données de séparation.<br>2. Mise en œuvre de méthodes de quantification |
| Méthodes d'enseignement | Formation à distance asynchrone pour certaines parties de formation.<br>Formation en présentiel pour le reste de la formation. |
| Bibliographie | |

| **XMS1CU280** | **METHODES TRANSVERSALES** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | FST Nantes,UFR des Sciences et des techniques |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l'UE | JACQUEMIN DENIS<br>MOREAU PHILIPPE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 60h Répartition : **CM :** 12h **TD :** 29.33h **CI :** 0h **TP :** 18.67h **EAD :** 0h |

| **Place de l'enseignement** | |
|---|---|
| UE pré-requise(s) | |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | METHODOLOGIE ANALYTIQUE **24%**<br>MODELISATION ET OUTILS DE PROGRAMMATION **40%**<br>TECHNIQUES CROISEES **36%** |
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - METHODOLOGIE ANALYTIQUE (XMS1CE281)<br>- MODELISATION ET OUTILS DE PROGRAMMATION (XMS1CE282)<br>- TECHNIQUES CROISEES (XMS1CE283) |

| **XMS1CE281** | **METHODOLOGIE ANALYTIQUE** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | JACQUEMIN DENIS |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 8h **TD :** 4h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Au terme de cet EC, l'étudiant(e) :<br>- évaluera les erreurs obtenues lors de régressions linéaires et pourra poser et interpréter les différents tests d'hypothèses de base.<br>- calculera le nombre et la quantité (en masse) adéquats d'échantillon pour une analyse donnée.<br>- élaborera l'approche optimum pour une préparation de l'échantillon pour une analyse donnée. |
| Contenu | Cet EC sera partagé en deux parties : (i) les outils statistiques indispensables pour la chimie analytique - base de la chimiométrie et (ii) exploration des effets des étapes antérieures à l'analyse proprement dite sur la précision : échantillonnage et préparation.<br><br>**Base de la chimiométrie (6h) :**<br>Cette partie constituera une introduction aux techniques chimiométriques:<br>- calculs des erreurs (combinaison d'écart-type)<br>- tests d'hypothèse simple<br>- régressions linéaires approfondies<br>- notions de plan d'expérience<br><br>**Préparation (6h) :**<br>Cette partie a pour but d'introduire les grandes classes de la préparation de l'échantillon et les règles de l'échantillonnage :<br>- broyage, pulvérisation, tamisage<br>- extraction liquide-liquide<br>- extraction solide-liquide (dont micro extraction)<br>- dérivation, offline, online<br>- approche de la « méthodologie analytique verte » (dont extractions par solvants assistées)<br>- Calculs statistiques pour la détermination des quantités à prélever |
| Méthodes d'enseignement | |
| Bibliographie | |

| **XMS1CE282** | **MODELISATION ET OUTILS DE PROGRAMMATION** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Mixte |
| Lieu d'enseignement | FST Nantes |
| Responsable de la matière | MOREAU PHILIPPE |

| | |
|---|---|
| Volume horaire total | **TOTAL :** 28h Répartition : **CM :** 4h **TD :** 5.33h **CI :** 0h **TP :** 18.67h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Dans un premier temps, ce module concerne la mise en oeuvre et l'interprétation de résultats de modélisation pour des systèmes moléculaires et solides avec focalisation sur les propriétés structurales et spectroscopiques. Dans un deuxième temps, ce module fournira aux étudiants les bases de programmation en Python permettant de traiter un large panel de données analytiques.<br>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :<br>- effectuer des modélisations pertinentes de solides en utilisant des approches périodiques,<br>- proposer une première approche pour étudier les propriétés d'une molécule à l'aide de méthodes de modélisation moléculaire,<br>- déterminer pour un composé moléculaire simple sa structure géométrique et certains spectres (optiques, magnétiques, ...),<br>- déterminer la structure électronique d'un solide périodique et d'en étudier les principales caractéristiques (gap, densité d'états...),<br>- simuler un spectre d'absorption X et le comparer de façon argumentée à un spectre expérimental<br>- réaliser un programme simple en Python. |
| Contenu | La première partie de cet EC sera partagée en une partie de CM (4h) et en une série de Travaux Pratiques. Les CM permettront aux étudiants de compléter les notions acquises au niveau 1 et d'appréhender de façon optimale les notions qui seront utilisées en TP (16h)<br><br>**Notions de solide (4h)**<br>• Notions de structures de bandes et d'ondes de Bloch.<br>• Lien avec les propriétés électroniques et optiques des solides<br>• DFT appliquée au solide<br><br>**TP Moléculaire (8h)**<br>• Détermination structurale<br>• Calcul de spectres IR, UV/Visible<br>• Calculs de blindages chimiques RMN<br>• Comparaisons aux données expérimentales (cristallographiques et en phase gazeuse)<br>• Critiquer les approches théoriques mises en œuvre<br><br>**TP Solide (8h)**<br>• Calculs de structures électroniques par DFT (programme WIEN2k) pour un solide<br>• Exploitation des dispersions de bandes et densités d'états<br>• Calculs de spectres d'absorption X<br>Corrélation avec les spectres expérimentaux et sensibilisation aux limitations de cette comparaison.<br>Dans la deuxième partie de cet EC, des outils de programmation en Python seront abordés :<br>• Initiation à la programmation orientée objet avec le langage Python<br>• Apprentissage de la syntaxe du langage Python<br>• Apprentissage des outils et des bibliothèques scientifiques pour le traitement de données<br>• Réalisation de projets en lien avec la chimie analytique avec restitution orale. |
| Méthodes d'enseignement | Présentiel, sous forme de cours et de travaux pratiques en salle informatique.<br>Pour la partie prgrammation en Python, restitution de projets en groupe avec présentation orale. |
| Bibliographie | |

| **XMS1CE283** | **TECHNIQUES CROISEES** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et des techniques |
| Responsable de la matière | DESSAPT REMI |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 20h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 20h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | L'objectif de ce module est l'application directe d'outils analytiques pour déterminer la structure à l'état solide et en solution de systèmes moléculaires (molécules organiques, complexes de métaux de transitions, complexes organométalliques) et de matériaux hybrides organique-inorganique par des méthodes de techniques croisées.<br>La démarche de l'analyse des systèmes étudiés comprend l'interprétation des données structurales et spectroscopiques issues des différentes techniques de caractérisation (RMN multi noyaux, IR, UV-vis, SDM (IE et ESI), analyses élémentaires, diffraction des rayons X), et le recoupement de ces informations conduisant à l'élucidation de leurs structures. Un intérêt particulier est porté à la mise en evidence de la complémentarité des techniques de caractérisation à l'état solide et en solution.<br>A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable :<br>- D'exploiter les résultats fournis par une technique analytique (RMN, Spectrométrie de Masse, Spectroscopies Optiques et vibrationnelles, DRX, Microscopies, Analyse thermique) pour en extraire des informations structurales ;<br>- D'avoir un regard critique sur le résultat fourni par les techniques d'élucidation structurale ;<br>- De recouper les informations complémentaires fournies par les différentes techniques analytiques pour aboutir à la proposition d'une solution chimiquement viable. |

| | |
|---|---|
| Contenu | Couplage diffraction des rayons X/RMN multi-noyaux/Analyses élémentaires/SDM ESI/IR /Uv-vis/ATG-DSC pour la détermination de la structure de composés inorganiques : complexes de métaux de transition, complexes organométalliques, matériaux inorganiques et hybrides organiques-inorganiques. **(10h)**<br><br>Couplage IR/SDM/RMN multi-noyaux pour la détermination de la structure de petites molécules organiques. **(10h)** |
| Méthodes d'enseignement | Travaux dirigés en présentiel |
| Bibliographie | Supports de cours des UE de caractérisations physico-chimiques du Master 1 A3M (cf. prérequis) |

| **XMS1CU260** | **Introduction à l'Analyse Isotopique en Environnement et Santé** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l'UE | PERON OLIVIER<br>TEA ILLA |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 24h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | ISOTOPES INSTABLES ET RADIOACTIVITE **50%**<br>ISOTOPES STABLES **50%** |
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - ISOTOPES INSTABLES ET RADIOACTIVITE (XMS1CE261)<br>- ISOTOPES STABLES (XMS1CE262) |

| **XMS1CE261** | **ISOTOPES INSTABLES ET RADIOACTIVITE** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | PERON OLIVIER |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 12h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | L'objectif est de transmettre aux étudiants les fondamentaux de la radioactivité afin d'avoir les bases théoriques nécessaires pour l'option AIES du Master 2 A3M. Une ouverture sera faite sur des applications en environnement et en santé.<br>Au terme de cet enseignement, l'étudiant aura une compréhension des phénomènes physiques associés à l'instabilité des noyaux atomiques (force nucléaire, vallée de la stabilité, loi de décroissance,..) et donc aux désintégrations et désexcitations du noyau. L'étudiant aura appris les principes de base des interactions rayonnements/matière en lien avec les désintégrations radioactives et aura une première approche des appareils de mesure nucléaire. L'étudiant sera à même d'expliquer ce qu'est la radioactivité en termes d'activité, dose, dose biologique équivalente et aura des notions de radioprotection.<br>Finalement, l'étudiant sera sensibilisé à la radioactivité naturelle et anthropique dans l'environnement, à la radioactivité en lien avec l'énergie nucléaire (cycle du combustible, présentation globale d'une centrale, …), et à la radioactivité pour des applications en santé. |

| | |
|---|---|
| Contenu | Ce module propose de donner aux étudiants une introduction générale à la radioactivité avec une ouverture sur des applications dans les axes de la santé et de l'environnement.<br>Pour l'environnement, un focus sur des radionucléides d'intérêts en lien avec les activités anthropiques et la radioactivité naturelle sera présenté.<br>Les applications en santé seront déclinées autour des développements actuels des radiophramaceutiques pour l'imagerie moléculaire et les radiothérapies |
| Méthodes d'enseignement | Présentiel |
| Bibliographie | Site web : http://www.laradioactivite.com/<br>Que sais-je, Environnement et radioactivité, Colette Chassard-Bouchaud; Presse Universitaire de France<br>La radioactivité, Manuel d'initiation, Yves Chelet (2006) Edition Nucléon. |

| **XMS1CE262** | **ISOTOPES STABLES** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | TEA ILLA |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 12h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | L'objectif est d'aborder les bases fondamentales des isotopes stables et leurs diverses applications dans de nombreux domaines. Nous aborderons dans un premier temps les notions de fractionnement isotopique et les effets isotopiques associés, qui régissent la répartition isotopique observée au cours de transformations physiques, chimiques ou biochimiques. Cette approche permet d'élaborer des outils analytiques efficaces aussi bien pour établir les mécanismes réactionnels que pour détecter des contrefaçons. C'est une introduction à l'option AIES (Analyse Isotopique en Environnement et Santé) du M2 A3M.<br>Au terme de cet EC, l'étudiant listera les applications potentielles de l'analyse isotopique d'éléments stables en fonction des techniques de mesure. |
| Contenu | Caractérisation et techniques de mesure de la teneur isotopique des éléments de la matière vivante (C, H, N, O, S)<br>Distribution isotopique pour chaque élément<br>Exemples d'application en environnement et dans la police scientifique<br>Applications dans le domaine de la santé. |
| Méthodes d'enseignement | Enseignement en présentiel. |
| Bibliographie | |

| **XMS1CU270** | **CARACTERISATIONS PHYSICO-CHIMIQUES AVANCEES** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l'UE | TERRISSE HELENE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 84h Répartition : **CM :** 40h **TD :** 16h **CI :** 0h **TP :** 28h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | • EC RMN de l'UE de caractérisations physico-chimiques niveau 1 |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | SPECTROMETRIE RMN 2 **33.33%**<br>SPECTROMETRIE DE MASSE 2 **33.33%**<br>METHODES CHROMATOGRAPHIQUES 2 **33.33%** |
| Obtention de l'UE | |

| **Programme** | |
|---|---|
| Liste des matières | - SPECTROMETRIE RMN 2 (XMS1CE271)<br>- SPECTROMETRIE DE MASSE 2 (XMS1CE272)<br>- METHODES CHROMATOGRAPHIQUES 2 (XMS1CE273) |

| **XMS1CE271** | **SPECTROMETRIE RMN 2** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | AKOKA SERGE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 28h Répartition : **CM :** 6.67h **TD :** 12h **CI :** 0h **TP :** 9.33h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable, dans le cadre d'évaluations écrites :<br>• de décrire les principes et la mise œuvre des expériences de RMN mono- et multi-impulsionnelle en RMN liquide ;<br>• d'identifier et de comprendre le rôle des blocs élémentaires dans une séquence multi-impulsionnelle<br>• de justifier les choix expérimentaux gouvernant l'acquisition et le traitement des données en RMN liquide à haut champ et bas champ magnétique. |
| Contenu | • Stratégie complète d'élucidation structurale<br>• Principes et mise en oeuvre des expériences de RMN liquide<br>• RMN quantitative<br>• Appareillage<br>• TP, dont:<br>- Acquisition des données en RMN liquide à haut champ et bas champ<br>- RMN 2D |
| Méthodes d'enseignement | • Cours en présentiel ou en distanciel<br>• Travaux dirigés et travaux pratiques en présentiel |
| Bibliographie | • Une introduction à la RMN. Serge Akoka. Cours en ligne : http://www.sciences.univ-nantes.fr/CEISAM/index.php?page=43&lang=FR<br>• La RMN : Concepts et méthodes. Daniel Canet, Jean-Claude Boubel et Emmanuelle Canet Soulas. Dunod, Paris, 2002. |

| **XMS1CE272** | **SPECTROMETRIE DE MASSE 2** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | GENTIL EMMANUEL |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 28h Répartition : **CM :** 24h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 4h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cette formation, l'apprenant sera en mesure de:<br>• Identifier les techniques de spectrométrie de masse et leurs spécificités.<br>• connaitre et maitriser les applications liées à l'utilisation des différentes techniques d'ionisation et d'analyse des ions<br>• d'exploiter les modes d'acquisition et de visualisation des données selon les besoins de l'analyse.<br>• comprendre et maitriser les problématiques liées à la mise en œuvre d'analyses par couplage avec la SM (GC-MS, LC-MS,...)<br>• mettre en œuvre les paramètres prédéfinis d'une méthode d'acquisition |

| | |
|---|---|
| Contenu | • **Modes d'acquisition et de visualisation des données** (profil et centroid, Full Scan, SIM, SRM, TICC, BPC, XIC, DDA,...) **et stratégies d'analyse** utilisées en MS (confirmation, identification, quantification)<br>• **Analyseurs**: notions de base: vide, résolution, précision, gamme de masse, vitesse d'acquisition, gamme dynamique,...<br>à faisceau d'ions: TOF, BE, Q,<br>pièges à ions: ITD (3D/2D), FT-Orbitrap, FT-ICR<br>• **HPLC-MS et interfaces API**: ESI, APCI, APPI, US, application aux macromolécules (protéines et peptides)<br>• **GC-MS** (EI, CI, APCI)<br>• **MALDI et imagerie (MSI)**<br>**Études de cas en mode projet**<br>**Mise en situation:** Découverte au sein de laboratoires spécialisés en MS des différentes techniques et de leur champ d'application. Mise en œuvre d'un couplage. |
| Méthodes d'enseignement | Formation en présentiel<br>Formation par projet<br>Formation pratique |
| Bibliographie | |

| **XMS1CE273** | **METHODES CHROMATOGRAPHIQUES 2** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | GENTIL EMMANUEL |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 28h Répartition : **CM :** 9.33h **TD :** 4h **CI :** 0h **TP :** 14.67h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | L'objectif de cette UE est d'acquérir un niveau de maitrise avancé sur les techniques chromatographiques (principalement GC et HPLC) permettant de:<br>• Mettre en œuvre les paramètres prédéfinis d'une méthode de séparation / quantification par chromatographie<br>• Interpréter /Prédire les résultats de séparation en termes d'interactions moléculaires<br>• Adapter une méthode de séparation prédéfinie à de nouvelles conditions (transposition de méthode)<br>• Prédire de nouvelles conditions pour optimiser une séparation |
| Contenu | • Compléments en (U)HPLC : pompes, injecteurs, phases stationnaires, détecteurs, troubleshooting<br>•<br>Notions de pH en milieu organique et influence du pH en chromatographie en phase inverse. Exercices d'applications (cas concrets) sur la séparation des analytes.<br>• Méthodologie pour l'optimisation de la séparation en GC et (U)HPLC : données de rétention, capacité de séparation et performance d'une colonne, optimisation de la résolution, optimisation de la durée d'analyse.<br>• Transposition de méthodes en GC et (U)HPLC. Exercices d'applications (cas concrets) sur les transpositions de méthodes.<br>• Applications pratiques :<br>1. Mise au point de méthodes de séparation / Interprétation de données de séparation.<br>2. Mise en œuvre de méthodes de quantification |
| Méthodes d'enseignement | Formation à distance asynchrone pour certaines parties de formation.<br>Formation en présentiel pour le reste de la formation. |
| Bibliographie | |

| **XMS1CU280** | **METHODES TRANSVERSALES** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | FST Nantes,UFR des Sciences et des techniques |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l'UE | JACQUEMIN DENIS<br>MOREAU PHILIPPE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 60h Répartition : **CM :** 12h **TD :** 29.33h **CI :** 0h **TP :** 18.67h **EAD :** 0h |

| **Place de l'enseignement** | |
|---|---|
| UE pré-requise(s) | |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | METHODOLOGIE ANALYTIQUE **24%**<br>MODELISATION ET OUTILS DE PROGRAMMATION **40%**<br>TECHNIQUES CROISEES **36%** |
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - METHODOLOGIE ANALYTIQUE (XMS1CE281)<br>- MODELISATION ET OUTILS DE PROGRAMMATION (XMS1CE282)<br>- TECHNIQUES CROISEES (XMS1CE283) |

| **XMS1CE281** | **METHODOLOGIE ANALYTIQUE** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | JACQUEMIN DENIS |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 8h **TD :** 4h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Au terme de cet EC, l'étudiant(e) :<br>- évaluera les erreurs obtenues lors de régressions linéaires et pourra poser et interpréter les différents tests d'hypothèses de base.<br>- calculera le nombre et la quantité (en masse) adéquats d'échantillon pour une analyse donnée.<br>- élaborera l'approche optimum pour une préparation de l'échantillon pour une analyse donnée. |
| Contenu | Cet EC sera partagé en deux parties : (i) les outils statistiques indispensables pour la chimie analytique - base de la chimiométrie et (ii) exploration des effets des étapes antérieures à l'analyse proprement dite sur la précision : échantillonnage et préparation.<br><br>**Base de la chimiométrie (6h) :**<br>Cette partie constituera une introduction aux techniques chimiométriques:<br>- calculs des erreurs (combinaison d'écart-type)<br>- tests d'hypothèse simple<br>- régressions linéaires approfondies<br>- notions de plan d'expérience<br><br>**Préparation (6h) :**<br>Cette partie a pour but d'introduire les grandes classes de la préparation de l'échantillon et les règles de l'échantillonnage :<br>- broyage, pulvérisation, tamisage<br>- extraction liquide-liquide<br>- extraction solide-liquide (dont micro extraction)<br>- dérivation, offline, online<br>- approche de la « méthodologie analytique verte » (dont extractions par solvants assistées)<br>- Calculs statistiques pour la détermination des quantités à prélever |
| Méthodes d'enseignement | |
| Bibliographie | |

| **XMS1CE282** | **MODELISATION ET OUTILS DE PROGRAMMATION** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Mixte |
| Lieu d'enseignement | FST Nantes |
| Responsable de la matière | MOREAU PHILIPPE |

| | |
|---|---|
| Volume horaire total | **TOTAL :** 28h Répartition : **CM :** 4h **TD :** 5.33h **CI :** 0h **TP :** 18.67h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Dans un premier temps, ce module concerne la mise en oeuvre et l'interprétation de résultats de modélisation pour des systèmes moléculaires et solides avec focalisation sur les propriétés structurales et spectroscopiques. Dans un deuxième temps, ce module fournira aux étudiants les bases de programmation en Python permettant de traiter un large panel de données analytiques.<br>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :<br>- effectuer des modélisations pertinentes de solides en utilisant des approches périodiques,<br>- proposer une première approche pour étudier les propriétés d'une molécule à l'aide de méthodes de modélisation moléculaire,<br>- déterminer pour un composé moléculaire simple sa structure géométrique et certains spectres (optiques, magnétiques, ...),<br>- déterminer la structure électronique d'un solide périodique et d'en étudier les principales caractéristiques (gap, densité d'états...),<br>- simuler un spectre d'absorption X et le comparer de façon argumentée à un spectre expérimental<br>- réaliser un programme simple en Python. |
| Contenu | La première partie de cet EC sera partagée en une partie de CM (4h) et en une série de Travaux Pratiques. Les CM permettront aux étudiants de compléter les notions acquises au niveau 1 et d'appréhender de façon optimale les notions qui seront utilisées en TP (16h)<br><br>**Notions de solide (4h)**<br>• Notions de structures de bandes et d'ondes de Bloch.<br>• Lien avec les propriétés électroniques et optiques des solides<br>• DFT appliquée au solide<br><br>**TP Moléculaire (8h)**<br>• Détermination structurale<br>• Calcul de spectres IR, UV/Visible<br>• Calculs de blindages chimiques RMN<br>• Comparaisons aux données expérimentales (cristallographiques et en phase gazeuse)<br>• Critiquer les approches théoriques mises en œuvre<br><br>**TP Solide (8h)**<br>• Calculs de structures électroniques par DFT (programme WIEN2k) pour un solide<br>• Exploitation des dispersions de bandes et densités d'états<br>• Calculs de spectres d'absorption X<br>Corrélation avec les spectres expérimentaux et sensibilisation aux limitations de cette comparaison.<br>Dans la deuxième partie de cet EC, des outils de programmation en Python seront abordés :<br>• Initiation à la programmation orientée objet avec le langage Python<br>• Apprentissage de la syntaxe du langage Python<br>• Apprentissage des outils et des bibliothèques scientifiques pour le traitement de données<br>• Réalisation de projets en lien avec la chimie analytique avec restitution orale. |
| Méthodes d'enseignement | Présentiel, sous forme de cours et de travaux pratiques en salle informatique.<br>Pour la partie prgrammation en Python, restitution de projets en groupe avec présentation orale. |
| Bibliographie | |

| **XMS1CE283** | **TECHNIQUES CROISEES** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et des techniques |
| Responsable de la matière | DESSAPT REMI |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 20h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 20h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | L'objectif de ce module est l'application directe d'outils analytiques pour déterminer la structure à l'état solide et en solution de systèmes moléculaires (molécules organiques, complexes de métaux de transitions, complexes organométalliques) et de matériaux hybrides organique-inorganique par des méthodes de techniques croisées.<br>La démarche de l'analyse des systèmes étudiés comprend l'interprétation des données structurales et spectroscopiques issues des différentes techniques de caractérisation (RMN multi noyaux, IR, UV-vis, SDM (IE et ESI), analyses élémentaires, diffraction des rayons X), et le recoupement de ces informations conduisant à l'élucidation de leurs structures. Un intérêt particulier est porté à la mise en evidence de la complémentarité des techniques de caractérisation à l'état solide et en solution.<br>A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable :<br>- D'exploiter les résultats fournis par une technique analytique (RMN, Spectrométrie de Masse, Spectroscopies Optiques et vibrationnelles, DRX, Microscopies, Analyse thermique) pour en extraire des informations structurales ;<br>- D'avoir un regard critique sur le résultat fourni par les techniques d'élucidation structurale ;<br>- De recouper les informations complémentaires fournies par les différentes techniques analytiques pour aboutir à la proposition d'une solution chimiquement viable. |

| | |
|---|---|
| Contenu | Couplage diffraction des rayons X/RMN multi-noyaux/Analyses élémentaires/SDM ESI/IR /Uv-vis/ATG-DSC pour la détermination de la structure de composés inorganiques : complexes de métaux de transition, complexes organométalliques, matériaux inorganiques et hybrides organiques-inorganiques. **(10h)**<br><br>Couplage IR/SDM/RMN multi-noyaux pour la détermination de la structure de petites molécules organiques. **(10h)** |
| Méthodes d'enseignement | Travaux dirigés en présentiel |
| Bibliographie | Supports de cours des UE de caractérisations physico-chimiques du Master 1 A3M (cf. prérequis) |

| **XMS1AU000** | **Anglais Préparation TOEIC** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | Distanciel |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l'UE | KERVISION SYLVIE<br>LABARBE LAURIE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 0h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M1 Mécanique,M1 PFA Physique Fondamentale et Applications,M1 Sciences & Santé,M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 CMI-IS,M1 Chimie Moleculaire et Therapeutique (CMT),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M),M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT),M1 Electronique Energie Electrique Automatique - Mention EEA,M1 Bioinformatique/Biostatistique - Mention Bioinformatique,M1 Conception et réalisation des bâtiments,M1 Travaux Publics, Maritimes et Maintenance - Mention GC,M1 Travaux Publics, Maritimes et Maintenance - Mention TM,M1 Biostatistique & Epidémiologie,M1 Earth and Planetary Sciences,M1 GE Ecosystèmes et Bioproduction Marine,M1 CMD MICAS,M1 CMD InnoCare,M1 CMD OHNU,M1 CMD I3,M1 CMD I3,M1 Biologie et médicaments,M1 Biologie et médicaments,M1 Biologie et médicaments,M1 Biologie et médicaments,M1 CMD M4R,M1 Biologie et médicaments,M1 CMI-INA,M1 CMI-OPTIM,M1 Sciences de la Matière - Parcours ENR-GE (M1 EEA),M1 CMI-ICM,M1 Technologie Marine - Parcours International Travaux publics et Maritimes |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | Anglais Préparation TOEIC **100%** |
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de :<br>• Reconnaitre et anticiper les formats de certifications d'anglais.<br>• Compléter les réponses exigées par les tests de certifications.<br>• Pouvoir optimiser leurs résultats aux certifications grâce à une méthodologie de travail appliquée lors des séances d'entrainement. |
| Contenu | *Se préparer pour obtenir une certification en anglais (objectif B2 et +)*<br>• Présentation des formats<br>• Exercices d'entrainement<br>• Conseils pour optimiser son score |
| Méthodes d'enseignement | Distanciel |
| Langue d'enseignement | Anglais |
| Bibliographie | • 200% TOEIC 2017 Listening & Reading (2 août 2016, de Michael Byrne et Michelle Dickinson)<br>• TOEIC® La Méthode Réussite (20 janvier 2011, de David Mayer et Serena Murdoch Stern)<br>• Tactics for TOEIC® Listening and Reading Test (13 septembre 2007, de Grant Trew)<br>• Cambridge Grammar and Vocabulary for the TOEIC Test (11 novembre 2010, de Jolene Gear et Robert Gear) |

| XMS2CU100 | Preparation a l'insertion professionnelle |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et Techniques |
| Niveau | Master |
| Semestre | 1 |
| Responsable de l'UE | NUN PIERRICK |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 43.32h Répartition : **CM :** 20.66h **TD :** 21.33h **CI :** 0h **TP :** 1.33h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | UE Projet Professionnel de l'Etudiant (PPE) - Licence |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M1 Chimie Moleculaire et Therapeutique (CMT),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | OUVERTURE PROFESSIONNELLE **16.67%**<br>Information et communication scientifique **50%**<br>Risques chimiques **%**<br>Risques Chimiques **3.33%**<br>ANGLAIS **30%**<br>H tutorat OUVERTURE PROFESSIONNELLE **0%**<br>H tutorat Information et communication scientifique **0%** |
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - OUVERTURE PROFESSIONNELLE (XMS2CE101)<br>- Information et communication scientifique (XMS2CE102)<br>- Risques Chimiques (XMS2CE103)<br>- ANGLAIS (XMS2AE011)<br>- H tutorat OUVERTURE PROFESSIONNELLE (XMS2CE104)<br>- H tutorat Information et communication scientifique (XMS2CE105) |

| XMS2CE101 | OUVERTURE PROFESSIONNELLE |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | CARTON THOMAS |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 8h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 8h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable:<br>· de décoder une offre de stage<br>· de rédiger une lettre de motivation et un CV en cohérence avec sa candidature et les besoins de l'entreprise.<br>· d'argumenter de façon objective et factuelle à l'oral dans une situation professionnelle notamment au niveau du recrutement dans la posture du candidat. |
| Contenu | Cet EC vise l'accompagnement à la recherche de stages : 8H TD en présentiel dédiées à l'aide à la recherche de stages (identifier les différents leviers pour la recherche de stages, les atouts pour la rédaction de CV et Lettres de motivations, comment se préparer à un entretien). 4 séances de TD de 2H chacune entrecoupées de temps de réflexion individuels pour que chaque étudiant affine ses objectifs pour le stage à court termes et son projet professionnel à plus longue échéance.<br>L'évaluation se fera avec une mise en situation avec une simulation d'entretien de recrutement. (30 minutes de TER/ étudiant) |
| Méthodes d'enseignement | Chaque cours comprend une partie d'enseignement vertical théorique et pratique d'environ 20/30 minutes.<br>Puis travail en mode participatif pour chaque équipe projet, avec suivi par l'enseignant ou l'intervenant professionnel. |

| | |
|---|---|
| Bibliographie | |

| **XMS2CE102** | **Information et communication scientifique** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | NUN PIERRICK |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 9.32h Répartition : **CM :** 6.66h **TD :** 1.33h **CI :** 0h **TP :** 1.33h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable:<br>• d'effectuer de manière autonome une recherche documentaire dans le domaine de la chimie sur un sujet donné en utilisant les logiciels et bases de données mis à sa disposition ;<br>• d'analyser et synthétiser de manière autonome les informations récoltées ;<br>• de rédiger un document scientifique (Rapport de stage, compte-rendu de TP, Recherche documentaire…) ;<br>• de présenter oralement un ensemble de résultats scientifiques (rapport de stage, compte-rendu de TP, recherche documentaire…). |
| Contenu | *1. Recherche et gestion de l'Information Scientifique et Technologique (IST)*<br>• Nature, origine et spécificités de l'IST: du cahier de laboratoire aux publications spécialisées: articles, brevets,….<br>• Outils et stratégies de recherche: formation à l'interrogation et au bon usage des bases de données spécialisées (Scifinder, ScienceDirect Chemspider, Pubchem…) et autres outils de recherche (Google Scholar,…).<br>• Formation à l'usage des outils de gestion de l'IST (Zotero, Mendeley)<br>*2. Communication Scientifique (CS)*<br>• Techniques de synthèse (regroupement et choix de l'ordre de présentation) des informations récoltées<br>• Rédaction et mise en forme d'un document scientifique<br>• Conception et présentation d'une communication scientifique orale |
| Méthodes d'enseignement | |
| Bibliographie | |

| **XMS2CE103** | **Risques Chimiques** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | UFR des Sciences et Techniques |
| Responsable de la matière | BLOT VIRGINIE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 4h Répartition : **CM :** 4h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issu l'étudiant sera capable d':<br>• identifier les risques santé & sécurité auxquels il sera confronté dans sa vie professionnel,<br>• identifier les moyens de prévention des risques auxquels il sera confronté dans sa vie professionnel. |
| Contenu | Cette intervention a pour objectif de sensibiliser les étudiants à la gestion des risques en Santé et Sécurité en laboratoire de chimie ou plus généralement au sein de leur future activité professionnelle. Elle devrait également les aider à valider le module d'auto-formation NEO du CNRS, obligatoire pour tous les nouveaux entrants dans un laboratoire de recherche du CNRS. |
| Méthodes d'enseignement | **Le distanciel** proposera aux étudiants de suivre la e-formation de l'INRS concernant les risques chimiques " Acquérir les notions de base sur les produits chimiques".<br>**Le présentiel** introduira la prévention des risques auxquels seront confrontés les étudiants dans leur future vie professionnel. |
| Bibliographie | |

| **XMS2AE011** | **ANGLAIS** |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Langue d’enseignement | Anglais |
| Lieu d’enseignement | |
| Responsable de la matière | VINCENT EMMANUEL |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 22h Répartition : **CM :** 10h **TD :** 12h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l’issue de cet enseignement, l’étudiant sera capable de :<br>1. Maîtriser la terminologie courante liée à son domaine de spécialité<br>2. Présenter et d’expliquer du contenu scientifique lié à la chimie, ainsi que d’argumenter lors d’une discussion scientifique. Les présentations devront être conformes à la communication attendue dans un cadre scientifique ou institutionnel. Les présentations seront faites avec un minimum de recours aux notes, et dans un anglais clair et phonologiquement correct.<br>3. Maîtriser les spécificités d'un test de certification de langue de type TOEIC |
| Contenu | 1. Développement du vocabulaire scientifique de spécialité<br>2. Analyse de textes scientifiques de spécialité<br>3. Analyse de documents audio ou video<br>4. Pratique de l’oral en contexte<br>5. Préparation au TOEIC |
| Méthodes d’enseignement | Enseignement en présentiel pour la partie scientifique, et en distanciel pour la partie certification de langue de type TOEIC |
| Bibliographie | |

| **XMS2CE104** | **H tutorat OUVERTURE PROFESSIONNELLE** |
|---|---|
| Langue d’enseignement | Français |
| Lieu d’enseignement | |
| Responsable de la matière | |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 0h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | |
| Contenu | |
| Méthodes d’enseignement | |
| Bibliographie | |

| **XMS2CE105** | **H tutorat Information et communication scientifique** |
|---|---|
| Langue d’enseignement | Français |
| Lieu d’enseignement | |
| Responsable de la matière | |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 0h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | |
| Contenu | |
| Méthodes d’enseignement | |
| Bibliographie | |

| **XMS2CU200** | **M1 A3M STAGE** |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Lieu d’enseignement | |
| Niveau | Master |
| Semestre | 2 |
| Responsable de l’UE | LEBEGUE LEVACHE ESTELLE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 0h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| **Place de l’enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | |
| Parcours d’études comprenant l’UE | M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | M1 A3M Stage **100%** |
| Obtention de l’UE | Note pratique = évaluation par le maître de stage et rapport de stage<br>Note orale = soutenance orale et réponses aux questions<br>Pas de dispense d'assiduité |
| **Programme** | |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue du stage, l'étudiant sera capable de :<br>• Travailler en équipe,<br>• Maitriser les techniques de laboratoire et l'utilisation des appareils spécifiques à son sujet de stage,<br>• Collecter, analyser et interpréter des données chimiques ou physico-chimiques en vue de leur exploitation,<br>• Mener une recherche bibliographique pour établir un état de l'art et/ou proposer des solutions à des problèmes spécifiques,<br>• Rédiger les procédures expérimentales et les conclusions d’expériences,<br>• Présenter et exposer ses résultats de manière orale et écrite. |
| Contenu | Stage de 4 à 6 mois en laboratoires publiques ou industriels. |
| Méthodes d’enseignement | |
| Langue d’enseignement | Français |
| Bibliographie | |

Dernière modification par HELENE TERRISSE, le 2024-08-27 18:10:54