# Master 2 M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT)

Année universitaire 2025-2026

## Information générale

| | |
|---|---|
| **Objectifs** | Le parcours CMT vise à former des chimistes performants en synthèse et caractérisation de molécules et édifices organiques avec une coloration forte, mais non exclusive, en chimie thérapeutique. Le parcours CMT s'inscrit en cohérence dans la mention chimie à travers les aspects de synthèse moléculaire et complète les autres parcours couvrant les domaines de l'analyse et de la caractérisation (A3M) et des matériaux moléculaires photoactifs (LUMOMAT).<br>Ce parcours de master a pour objectif de préparer les diplômés aux métiers de cadre, dans l'industrie et le secteur académique, dans des secteurs aussi variés que la chimie moléculaire, la synthèse à façon, la parachimie, l'agroalimentaire, les biomatériaux...<br>La possibilité de suivre le parcours CMT en deuxième année en alternance est un atout indéniable de la formation pour l'insertion professionnelle des étudiants.<br>Sous condition d'une formation complémentaire les métiers d'attaché de recherche clinique et ingénieur brevet sont également accessibles<br>La formation s'appuie essentiellement sur deux laboratoires Nantais reconnus (CEISAM, IICiMed) et bénéficie de l'interdisciplinarité des recherches qui y sont menées. Le CEISAM dispose d'un large socle de compétences en chimie analytique, théorique et organique alors que les recherches menées au laboratoire IICiMed sont reconnues dans le domaine de la chimie thérapeutique et de la valorisation du médicament. L'adossement de la formation aux laboratoires se traduit par une implication forte des chercheurs dans l'équipe pédagogique et par les nombreuses possibilités de stages offertes chaque année. 60% des personnels chercheur et enseignant-chercheur du laboratoire CEISAM et 70% d'IICiMed sont impliqués sur les deux années du parcours CMT. |
| **Responsable(s)** | PIPELIER MURIEL |
| **Mention(s) incluant ce parcours** | master Chimie |
| **Lieu d'enseignement** | |
| **Langues / mobilité internationale** | |
| **Stage / alternance** | Le M2 CMT peut-être suivi :<br>• **En formation initiale** : la formation se compose de 5 UE fondamentales et 2 UE non disciplinaires représentant au total 30 ECTS et 350 h d'enseignement incluant 10% des heures à distance.<br>• **En formation par alternance** : la formation se compose de 4 UE fondamentales et 1 UE non disciplinaire représentant au total 30 ECTS et 258 h d'enseignement incluant 10% des heures à distance. |
| **Poursuite d'études /débouchés** | |
| **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>**• Règle de compensation :**<br>- des semestres : les semestres ne se compensent pas<br>- des groupes d'UE : Les UE se compensent au sein d'un bloc. Les blocs ne se compensent pas.<br>NB : Les UE d'un groupe d'UE se compensent automatiquement entre elles. Si vous souhaitez de la non compensation, il faudra utiliser une note seuil au niveau de l'UE.<br><br>**• Notes seuil :**<br>Pas de note seuil |

# 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 : Bloc 1 - Formation Initiale (12 ECTS)** 1 choix parmi les blocs de type BLOC1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Synthèse moléculaire FI | XMS3CU200 | 12 | 110.67 | 110.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13.33 | 12 | 0 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 124 |
| Catalyse Organométallique | XMS3CE201 | | 24 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| Catalyse Enzymatique | XMS3CE202 | | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| Chimie hétérocyclique | XMS3CE203 | | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| Synthèse asymétrique | XMS3CE204 | | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| Nouvelles technologies | XMS3CE205 | | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| Rétrosynthèse | XMS3CE206 | | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| TER Bibliographie synthèse | XMS3CE207 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Réactions péricycliques | XMS3CE208 | | 6.67 | 6.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.33 | 4 | 0 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| **Groupe d'UE : Bloc 1 - Formation en Alternance (12 ECTS)** 1 choix parmi les blocs de type BLOC1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Synthèse moléculaire FA | XMS3CU210 | 12 | 104 | 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 112 |
| Catalyse Organométallique | XMS3CE201 | | 24 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| Catalyse Enzymatique | XMS3CE202 | | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| Chimie hétérocyclique | XMS3CE203 | | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| Synthèse asymétrique | XMS3CE204 | | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| Nouvelles technologies | XMS3CE205 | | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| Rétrosynthèse | XMS3CE206 | | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| TER Bibliographie synthèse | XMS3CE207 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Groupe d'UE : Bloc 2 - Formation Initiale (10 ECTS)** 1 choix parmi les blocs de type BLOC2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Technologies en synthèse FI | XMS3CU220 | 10 | 46.67 | 46.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15.99 | 15 | 0 | 0 | 41.34 | 41.34 | 0 | 0 | 0 | 104 |
| RMN 2D | XMS3CE221 | | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| Modélisation appliquée à la réactivité | XMS3CE222 | | 6.67 | 6.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.33 | 1 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| Problématiques industrielles | XMS3CE223 | | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| Synthèse supportée et combinatoire | XMS3CE224 | | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.66 | 2 | 0 | 0 | 37.34 | 37.34 | 0 | 0 | 0 | 52 |
| **Groupe d'UE : Bloc 2 - Formation en Alternance (10 ECTS)** 1 choix parmi les blocs de type BLOC2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Technologies en synthèse FA | XMS3CU230 | 10 | 34.67 | 34.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13.33 | 13 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 52 |
| RMN 2D | XMS3CE221 | | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| Modélisation appliquée à la réactivité | XMS3CE222 | | 6.67 | 6.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.33 | 1 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| Problématiques industrielles | XMS3CE223 | | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| **Groupe d'UE : Bloc 3 - Formation Initiale et en Alternance (8 ECTS)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chimie du médicament 1 | XMS3CU240 | 3 | 32 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| Pharmacochimie - Transport et devenir du médicament | XMS3CE241 | | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| Molécules et cibles thérapeutiques | XMS3CE242 | | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| Chimie du médicament 2 | XMS3CU250 | 5 | 38.68 | 38.68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.32 | 4 | 0 | 5.32 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 58 |
| Intéractions moléculaires - Chimie supramoleculaire | XMS3CE251 | | 18.67 | 18.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.33 | 0 | 0 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| Modélisation-Drug design | XMS3CE252 | | 9.34 | 9.34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.66 | 0 | 0 | 2.66 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 22 |
| Nanomédecine | XMS3CE253 | | 10.67 | 10.67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.33 | 4 | 0 | 1.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| **Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Préparation au toeic | XMS3AU000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | **Total** | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.00 | **214.00** |

| 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 : Bloc 4 - Formation Initiale (30 ECTS)** 1 choix parmi les blocs de type BLOC4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Expérience professionnelle FI | XMS4CU200 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 28 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| Stage | XMS4CE201 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Anglais | XMS4AE012 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 12 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| Préparation à l'insertion professionnelle | XMS4CE203 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| **Groupe d'UE : Bloc 4 - Formation en Alternance (30 ECTS)** 1 choix parmi les blocs de type BLOC4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Périodes de formation alternées en milieu pro. FA | XMS4CU210 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 28 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| Périodes de formation alternées en milieu pro. | XMS4CE211 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Anglais | XMS4AE012 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 12 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| Préparation à l'insertion professionnelle | XMS4CE203 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| | **Total** | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.00 | **32.00** |

# Modalités d'évaluation

Mention Master 2ème année | Parcours : M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT) | Année universitaire 2025-2026

Responsable(s) : PIPELIER MURIEL

## 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 : Bloc 1 - Formation Initiale** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | XMS3CU200 | Synthèse moléculaire FI | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| 3 | XMS3CE201 | Catalyse Organométallique | | | 1.68 | | | | | | | | | | 1.68 | | | | 1.68 | |
| 3 | XMS3CE202 | Catalyse Enzymatique | | | | | 1.44 | | | | | | | | 1.44 | | | | 1.44 | |
| 3 | XMS3CE203 | Chimie hétérocyclique | | | 1.44 | | | | | | | | | | 1.44 | | | | 1.44 | |
| 3 | XMS3CE204 | Synthèse asymétrique | | | 1.44 | | | | | | | | | | 1.44 | | | | 1.44 | |
| 3 | XMS3CE205 | Nouvelles technologies | | | 1.68 | | | | | | | | | | 1.68 | | | | 1.68 | |
| 3 | XMS3CE206 | Rétrosynthèse | | | 1.44 | | | | | | | | | | 1.44 | | | | 1.44 | |
| 3 | XMS3CE207 | TER Bibliographie synthèse | | | | | 1.68 | | | | | | | 1.68 | | | | | 1.68 | |
| 3 | XMS3CE208 | Réactions péricycliques | | | 1.2 | | | | | | | | | | 1.2 | | | | 1.2 | |
| **Groupe d'UE : Bloc 1 - Formation en Alternance** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | XMS3CU210 | Synthèse moléculaire FA | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| 3 | XMS3CE201 | Catalyse Organométallique | | | 1.92 | | | | | | | | | | 1.92 | | | | 1.92 | |
| 3 | XMS3CE202 | Catalyse Enzymatique | | | | | 1.56 | | | | | | | | 1.56 | | | | 1.56 | |
| 3 | XMS3CE203 | Chimie hétérocyclique | | | 1.56 | | | | | | | | | | 1.56 | | | | 1.56 | |
| 3 | XMS3CE204 | Synthèse asymétrique | | | 1.56 | | | | | | | | | | 1.56 | | | | 1.56 | |
| 3 | XMS3CE205 | Nouvelles technologies | | | 1.92 | | | | | | | | | | 1.92 | | | | 1.92 | |
| 3 | XMS3CE206 | Rétrosynthèse | | | 1.56 | | | | | | | | | | 1.56 | | | | 1.56 | |
| 3 | XMS3CE207 | TER Bibliographie synthèse | | | | | 1.92 | | | | | | | 1.92 | | | | | 1.92 | |
| **Groupe d'UE : Bloc 2 - Formation Initiale** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | XMS3CU220 | Technologies en synthèse FI | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 3 | XMS3CE221 | RMN 2D | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 3 | XMS3CE222 | Modélisation appliquée à la réactivité | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| 3 | XMS3CE223 | Problématiques industrielles | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 3 | XMS3CE224 | Synthèse supportée et combinatoire | | | 2 | 3 | | | | | | | 3 | | 2 | | | | 5 | |
| **Groupe d'UE : Bloc 2 - Formation en Alternance** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | XMS3CU230 | Technologies en synthèse FA | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 3 | XMS3CE221 | RMN 2D | | | 4 | | | | | | | | | | 4 | | | | 4 | |
| 3 | XMS3CE222 | Modélisation appliquée à la réactivité | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 3 | XMS3CE223 | Problématiques industrielles | | | 4 | | | | | | | | | | 4 | | | | 4 | |
| **Groupe d'UE : Bloc 3 - Formation Initiale et en Alternance** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | XMS3CU240 | Chimie du médicament 1 | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | XMS3CE241 | Pharmacochimie - Transport et devenir du médicament | | | 1.8 | | | | | | | | | | 1.8 | | | | 1.8 | |
| 3 | XMS3CE242 | Molécules et cibles thérapeutiques | | | 1.2 | | | | | | | | | | 1.2 | | | | 1.2 | |
| 3 | XMS3CU250 | Chimie du médicament 2 | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 3 | XMS3CE251 | Intéractions moléculaires - Chimie supramoleculaire | | | 1.75 | | | | | | | | | | 1.75 | | | | 1.75 | |
| 3 | XMS3CE252 | Modélisation-Drug design | | | 1.75 | | | | | | | | | | 1.75 | | | | 1.75 | |
| 3 | XMS3CE253 | Nanomédecine | | | | | 1.5 | | | | | | | | | | 1.5 | | 1.5 | |
| **Groupe d'UE : UEL** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | XMS3AU000 | Préparation au toeic | O | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| **Groupe d'UE : Bloc 4 - Formation Initiale** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | XMS4CU200 | Expérience professionnelle FI | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 30 |
| 4 | XMS4CE201 | Stage | | | | 12 | 12 | | | | | | 12 | 12 | | | | | 24 | |
| 3 | XMS4AE012 | Anglais | | | 1.5 | | 1.5 | | | | | | | | | | | | 3 | |
| 3 | XMS4CE203 | Préparation à l'insertion professionnelle | | | 1.5 | | 1.5 | | | | | 1.5 | | 1.5 | | | | | 3 | |
| **Groupe d'UE : Bloc 4 - Formation en Alternance** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | XMS4CU210 | Périodes de formation alternées en milieu pro. FA | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 30 |
| 4 | XMS4CE211 | Périodes de formation alternées en milieu pro. | | | | 12 | 12 | | | | | | 12 | 12 | | | | | 24 | |
| 3 | XMS4AE012 | Anglais | | | 1.5 | | 1.5 | | | | | | | | | | | | 3 | |
| 3 | XMS4CE203 | Préparation à l'insertion professionnelle | | | 1.5 | | 1.5 | | | | | 1.5 | | 1.5 | | | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | **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 : Bloc 1 - Formation Initiale** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | XMS3CU200 | Synthèse moléculaire FI | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| 3 | XMS3CE201 | Catalyse Organométallique | | | 1.68 | | | | | | | | | | 1.68 | | | | 1.68 | |
| 3 | XMS3CE202 | Catalyse Enzymatique | | | 1.44 | | | | | | | | | | 1.44 | | | | 1.44 | |
| 3 | XMS3CE203 | Chimie hétérocyclique | | | 1.44 | | | | | | | | | | 1.44 | | | | 1.44 | |
| 3 | XMS3CE204 | Synthèse asymétrique | | | 1.44 | | | | | | | | | | 1.44 | | | | 1.44 | |
| 3 | XMS3CE205 | Nouvelles technologies | | | 1.68 | | | | | | | | | | 1.68 | | | | 1.68 | |
| 3 | XMS3CE206 | Rétrosynthèse | | | 1.44 | | | | | | | | | | 1.44 | | | | 1.44 | |
| 3 | XMS3CE207 | TER Bibliographie synthèse | | | | | 1.68 | | | | | | | 1.68 | | | | | 1.68 | |
| 3 | XMS3CE208 | Réactions péricycliques | | | 1.2 | | | | | | | | | | 1.2 | | | | 1.2 | |
| **Groupe d'UE : Bloc 1 - Formation en Alternance** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | XMS3CU210 | Synthèse moléculaire FA | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| 3 | XMS3CE201 | Catalyse Organométallique | | | 1.92 | | | | | | | | | | 1.92 | | | | 1.92 | |
| 3 | XMS3CE202 | Catalyse Enzymatique | | | 1.56 | | | | | | | | | | 1.56 | | | | 1.56 | |
| 3 | XMS3CE203 | Chimie hétérocyclique | | | 1.56 | | | | | | | | | | 1.56 | | | | 1.56 | |
| 3 | XMS3CE204 | Synthèse asymétrique | | | 1.56 | | | | | | | | | | 1.56 | | | | 1.56 | |
| 3 | XMS3CE205 | Nouvelles technologies | | | 1.92 | | | | | | | | | | 1.92 | | | | 1.92 | |
| 3 | XMS3CE206 | Rétrosynthèse | | | 1.56 | | | | | | | | | | 1.56 | | | | 1.56 | |
| 3 | XMS3CE207 | TER Bibliographie synthèse | | | | | 1.92 | | | | | | | 1.92 | | | | | 1.92 | |
| **Groupe d'UE : Bloc 2 - Formation Initiale** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | XMS3CU220 | Technologies en synthèse FI | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 3 | XMS3CE221 | RMN 2D | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 3 | XMS3CE222 | Modélisation appliquée à la réactivité | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| 3 | XMS3CE223 | Problématiques industrielles | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 3 | XMS3CE224 | Synthèse supportée et combinatoire | | | 2 | 3 | | | | | | | 3 | | 2 | | | | 5 | |
| **Groupe d'UE : Bloc 2 - Formation en Alternance** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | XMS3CU230 | Technologies en synthèse FA | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 3 | XMS3CE221 | RMN 2D | | | 4 | | | | | | | | | | 4 | | | | 4 | |
| 3 | XMS3CE222 | Modélisation appliquée à la réactivité | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | |
| 3 | XMS3CE223 | Problématiques industrielles | | | 4 | | | | | | | | | | 4 | | | | 4 | |
| **Groupe d'UE : Bloc 3 - Formation Initiale et en Alternance** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | XMS3CU240 | Chimie du médicament 1 | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 3 | XMS3CE241 | Pharmacochimie - Transport et devenir du médicament | | | 1.8 | | | | | | | | | | 1.8 | | | | 1.8 | |
| 3 | XMS3CE242 | Molécules et cibles thérapeutiques | | | 1.2 | | | | | | | | | | 1.2 | | | | 1.2 | |
| 3 | XMS3CU250 | Chimie du médicament 2 | N | obligatoire | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 3 | XMS3CE251 | Intéractions moléculaires - Chimie supramoleculaire | | | 1.75 | | | | | | | | | | 1.75 | | | | 1.75 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | XMS3CE252 | Modélisation-Drug design | | | 1.75 | | | | | | | | | | 1.75 | | | | 1.75 | |
| 3 | XMS3CE253 | Nanomédecine | | | | | 1.5 | | | | | | | | | | 1.5 | | 1.5 | |
| **Groupe d'UE : UEL** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | XMS3AU000 | Préparation au toeic | O | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| **Groupe d'UE : Bloc 4 - Formation Initiale** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | XMS4CU200 | Expérience professionnelle FI | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 30 |
| 4 | XMS4CE201 | Stage | | | | | | | | | | | | | | | | | 24 | |
| 3 | XMS4AE012 | Anglais | | | 1.5 | | 1.5 | | | | | | | | | | | | 3 | |
| 3 | XMS4CE203 | Préparation à l'insertion professionnelle | | | 1.5 | | 1.5 | | | | | 1.5 | | 1.5 | | | | | 3 | |
| **Groupe d'UE : Bloc 4 - Formation en Alternance** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | XMS4CU210 | Périodes de formation alternées en milieu pro. FA | N | optionnelle | | | | | | | | | | | | | | | | 30 |
| 4 | XMS4CE211 | Périodes de formation alternées en milieu pro. | | | | | | | | | | | | | | | | | 24 | |
| 3 | XMS4AE012 | Anglais | | | 1.5 | | 1.5 | | | | | | | | | | | | 3 | |
| 3 | XMS4CE203 | Préparation à l'insertion professionnelle | | | 1.5 | | 1.5 | | | | | 1.5 | | 1.5 | | | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | **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

| XMS3CU200 | Synthèse moléculaire FI |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Niveau | Master |
| Semestre | 3 |
| Responsable de l'UE | |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 124h Répartition : **CM :** 110.67h **TD :** 13.33h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | Chimie organométallique niveau 1 du tronc commun du M1 CMT : EC 1219<br>Chimie organométallique niveau 2 du M1 CMT : EC 118 |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | Catalyse Organométallique **14%**<br>Catalyse Enzymatique **12%**<br>Chimie hétérocyclique **12%**<br>Synthèse asymétrique **12%**<br>Nouvelles technologies **14%**<br>Rétrosynthèse **12%**<br>TER Bibliographie synthèse **14%**<br>Réactions péricycliques **10%** |
| Obtention de l'UE | La note de contrôle continu ne comporte que l'écrit et n'est pas fractionnable pour la seconde session.<br>La note de seconde session correspond à un examen écrit.<br><br>TER :<br>L'évaluation de cette EC est basée sur un oral de l'étudiant assisté par une projection vidéo (power-point par exemple) suivi d'un temps de questions-discussion avec un jury issu de l'équipe pédagogique du M2 CMT. La présentation se déroule en Anglais obligatoirement et les questions sont en Anglais et Français. |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - Catalyse Organométallique (XMS3CE201)<br>- Catalyse Enzymatique (XMS3CE202)<br>- Chimie hétérocyclique (XMS3CE203)<br>- Synthèse asymétrique (XMS3CE204)<br>- Nouvelles technologies (XMS3CE205)<br>- Rétrosynthèse (XMS3CE206)<br>- TER Bibliographie synthèse (XMS3CE207)<br>- Réactions péricycliques (XMS3CE208) |

| XMS3CE201 | Catalyse Organométallique |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | FELPIN FRANCOIS-XAVIER |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 24h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet EC, l'étudiant sera en capacité de :<br>• Décrire les mécanismes associés aux réactions utilisant des organométalliques<br>• Décrire les méthodes de préparation des réactifs organométalliques<br>• Expliquer les approches organométalliques issues de la littérature<br>• Choisir le réactif approprié dans le cas d'un problème de syntèse à résoudre (création liaison C-C ou réduction)<br>• Proposer des synthèses de molécules en y incluant des étapes organométalliques |

| | |
|---|---|
| Contenu | Le programme du cours est le suivant:<br>• Réduction énantiosélective par des complexes organométalliques<br>• Préparation et réactivité des complexes du groupe 4 (Ti, Zr)<br>• Préparation et réactivité des complexes du groupe 8 (Co, Rh…)<br>• Couplages organométalliques au Pd - Etude des systèmes catalytiques<br>• Couplages organométalliques au Ni, Fe - Etude des systèmes catalytiques<br>• Couplages organométalliques modernes par fonctionalisation de liaisons C-H |
| Méthodes d'enseignement | Cours magistral et exercices d'application pour l'enseignement en présentiel. |
| Bibliographie | |

| **XMS3CE202** | **Catalyse Enzymatique** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | LEBRETON JACQUES |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 16h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Cette UE explore la réalisation de synthèses organiques sélectives, voire spécifiques grâce à la catalyse enzymatique : résolution cinétique, stéréosélectivité, régiosélectivité. Les avantages et inconvénients de cette approche sont abordés, en particulier, dans le contexte industriel de la préparation de principes actifs. La cinétique enzymatique selon Michaelis-Menten est abordée pour expliquer : le principe de la résolution cinétique, (ii) la résolution dynamique et (iii) la désymétrisation énantiosélective. Les grandes classes d'enzyme (lipases, estérases, réductases, oxydases et aldolases) sont présentées permettant la catalyse des principales réactions en chimie organique.<br>Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant :<br>- identifiera les éléments clés d'une réaction enzymatique selon le modèle de Michaelis-Menten : KM, Kcat et la constante de spécificité.<br>- identifiera, les méthodes analytiques adaptées au cas étudié pour la détermination de l'excès énantiomérique au cours du suivi d'une réaction.<br>- appliquera les principes de la catalyse enzymatique pour élaborer une stratégie de dérivation sélective dans le cadre d'une préparation d'un échantillon.<br>- appliquera les principes de la catalyse enzymatique pour élaborer une synthèse chimique utilisant les hydrolases et/ou les réductases et/ou les oxydases et/ou les aldolases comme enzyme.<br>- pourra décrire les mécanismes moléculaires impliqués au niveau du site actif de l'enzyme. |
| Contenu | **Rappels (2h) :**<br>□ l'enzyme en chimie<br>□ stéréochimie et mesure de l'excès énantiomérique<br>□ sélectivité en chimie organique<br>**L'enzyme (3h) :**<br>□ Structure<br>□ Nomenclature<br>□ Rôle biochimique et biologique<br>□ Cofacteurs et coenzymes<br>□ Utilisation d'enzymes isolées ou de micro-organismes<br>**Catalyse enzymatique (5h) :**<br>□ Enzyme : catalyseur sélectif<br>□ Rôle de l'eau/réactions dans un solvant organique<br>□ Loi de Michaëlis-Menten<br>□ Résolution cinétique<br>□ Réaction asymétrique<br>□ Inhibition<br>□ Facteurs influençant la cinétique<br>**Intérêts en synthèse organique (6h) :**<br>□ Hydrolases (hydrolyse et formation d'ester ou d'amide)<br>□ Réductase (réduction et oxydation régiosélective)<br>Oxydases (réaction de Baeyer-Villiger)<br>□ Aldolases (mécanismes, groupes, stéréosélectivité)<br>Etude et développement de modèles d'enzymes |
| Méthodes d'enseignement | Cours magistral et exercices d'application pour l'enseignement en présentiel.<br>Exercices et travail en autonomie, individuel ou en petit groupe, pour l'enseignement en distanciel |
| Bibliographie | |

| XMS3CE203 | Chimie hétérocyclique |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | LEBRETON JACQUES |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 16h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant:<br>• Nommera un hétérocycle complexe en utilisant les règles IUPAC<br>• Identifiera les paramètres clefs pour la réactivité et la synthèse des hétérocycles<br>• Proposera une synthèse pour la préparation d'un hétérocycle donné. |
| Contenu | Ce module concernera la synthèse et la réactivité des principaux hétérocycliques utilisés en chimie médicinale. Cette unité d'enseignement s'inscrira dans la continuité de ce qui a été présenté en synthèse hétérocyclique lors du module de M1 CFT et permettra un approfondissement des connaissances en hétérochimie. Un accent particulier sera porté sur l'utilisation des hétérocycles étudiés dans cette UE à travers des travaux récents en chimie médicinale.<br>**Plan**<br>• Pyridine/quinoléine<br>Généralités, Nomenclature et Réactivité<br>Réactions de substitution nucléophile (SNuAr)<br>Réactivité des dérivés de type N-oxyde<br>Réactivité de la position benzylique<br>Chimie organométallique en série pyridine et quinoléine<br>Préparations<br>Exemples principalement en Chimie Médicinale<br>• Indole /pyrrole<br>Généralités, Nomenclature et Réactivité<br>Réactions avec les électrophiles<br>Réactions avec les nucléophiles<br>Réactions avec les bases et les organométalliques<br>Préparations<br>Quelques exemples de composés naturels et à visées thérapeutiques |
| Méthodes d'enseignement | Cours magistral pour l'enseignement en présentiel. |
| Bibliographie | Chimie organique hétérocyclique : Structures fondamentales, chimie et biochimie des principaux composés naturels par René Milcent et François Chau, EDP Sciences, 2002. |

| XMS3CE204 | Synthèse asymétrique |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | NUN PIERRICK |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 16h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant :<br>• Proposera une explication rationnelle à des réactions chimiques stréréosélectives notamment dans les réactions d'alkylation, d'aldolisation, d'additions conjuguées, de cycloadditions de Diels-Alder asymétriques.<br>• Identifiera les paramètres d'une réaction ayant une influence sur la stéréosélectivité. |
| Contenu | • Généralités<br>• Réduction asymétriques des cétones<br>• Additions asymétriques aux doubles liaisons C-C<br>• Alkylations asymétriques d'énolates apparentés<br>• Aldolisations asymétriques (auxillaires d'Evans avec ou sans acides de Lewis)<br>• Réactions de Diels-Alder asymétriques<br>• Additions conjuguées asymétriques<br>• Organocatalyse |
| Méthodes d'enseignement | Présentation des principaux concepts en cours magistral. Travail en autonomie à l'aide d'un support de cours distribué par l'enseignant. Mise en application des principaux concepts abordés au travers d'échanges avec l'enseignant et d'exercices d'application. |
| Bibliographie | |

| XMS3CE205 | Nouvelles technologies |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | FELPIN FRANCOIS-XAVIER |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 16h **TD :** 8h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issu de cette unité d'enseignement l'étudiant(e) devra être capable de:<br>• **expliquer** les mécanismes des réactions vues en cours mettant en jeu des transformations photochimiques, électrochimiques et radicalaires et **justifier** les conditions réactionnelles choisies.<br>• **lire et critiquer** un article scientifique sur les sujets abordés en cours.<br>• **considérer** la mise en œuvre des techniques présentées pour une synthèse au laboratoire.<br>• **expliquer** les dispositifs expérimentaux nécessaire pour conduire une réaction en flux continu.<br>• **interpréter** des résultats et observations décrites dans un article scientifique rédigé en anglais et **partager** ses conclusions avec les autres étudiants.<br>• **proposer** un mécanisme pour expliquer une réaction originale, non détaillée en cours.<br>• **sélectionner** les conditions réactionnelles qui lui semblent être les plus adaptées pour réaliser une transformation donnée mettant en oeuvre une (des)étape(s) conduites par photochimie, électrochimie, chimie en flux ou sous activation par micro-ondes.<br>• **comprendre** les grands principes de photochimie.<br>• **distinguer** les éléments essentiels d'une réaction photochimique.<br>• **connaitre** les divers modes d'activation et les grandes classes de réactions photocatalysées.<br>• **Avoir** connaissance du potentiel de la photochimie en synthèse organique<br>• **comparer** des approches différentes, en argumentant sur les avantages et inconvénients de chacune des approches.<br>• **Appréhender** la pertinence d'une activation par micro-onde dans le cas d'une transformation chimique<br>• **Anticiper** les effets d'un chauffage par micro-onde sur une réaction donnée<br>• **Appréhender** la pertinence d'une transformation en batch versus en flux continu et inversement<br>• **Transposer** un procédé batch en un procédé en flux continu<br>• **Décrire** les principaux indicateurs d'évaluation d'une transformation en flux continu<br>Ceci permettra à l'étudiant(e) d'**adapter** un schéma de synthèse, et ainsi de **concevoir** et de **proposer** des améliorations ou variantes à un plan de synthèse initialement choisi. |
| Contenu | • I - Généralités sur les espèces radicalaires et leur réactivité (structures, stabilisation, formation de liaison, réaction en chaîne, amorçage, constantes de vitesse...)<br>• II - Présentation des bases de l'électrosynthèse organique qui connait un nouvel essor auprès de la communauté des chimistes organiciens. La réactivité des ions radicaux sera présentée et les principales réactions d'oxydation et de réduction seront décrites et illustrées. Des exemples de synthèses industrielles et issues du milieu académique seront étudiées.<br>• III - Introduction et principes fondamentaux en photochimie, Modes d'activation et processus photocatalysés, Dispositifs expérimentaux et applications en synthèse organique<br>• IV - Chimie en flux versus chimie en batch: Avantages-inconvénients, études de cas<br>• V - Activation des réactions par micro-ondes: principes et applications |
| Méthodes d'enseignement | L'enseignement sera dispensé en présentiel sous la forme de cours magistraux, complétés par des travaux dirigés. |
| Bibliographie | |

| XMS3CE206 | Rétrosynthèse |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | LEBRETON JACQUES |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 16h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant :<br>• Proposera une analyse rétrosynthétique pour une molécule donnée<br>• Identifiera les réactions à utiliser pour la synthèse de la molécule précédente<br>• Comprendra et analysera des travaux de la littérature en synthèse totale. |

| | |
|---|---|
| Contenu | Au travers de la synthèse totale de substances naturelles, cette unité d'enseignement se propose de compléter et de renforcer la maitrise des outils synthétiques les plus importants actuellement utilisés en chimie organique. Le cours sera construit à partir de travaux concernant plusieurs molécules cibles (platencine, mescarpine, discodermolide, par exemple), dont pour chacune d'entre elle, plusieurs synthèses seront exposées. Lors des discussions, les différents aspects importants, comme la manipulation des groupements protecteurs, les mécanismes réactionnels, la justification de la chimio-, stéréo-sélectivité des réactions seront largement argumentés. Pour chaque molécule cible le plan sera établi comme suit :<br>1. Mode d'action de la molécule cible<br>2. Analyse rétrosynthétique<br>3. Préparation des fragments clés<br>4. Etudes des réactions clés dans le contexte de la synthèse examinée<br>(Les trois derniers paragraphes seront repris pour chaque synthèse publiée)<br>Conclusion: comparaison et discussion sur les différentes synthèses présentées. |
| Méthodes d'enseignement | Cours magistral pour l'enseignement en présentiel.<br>Exercices et travail en autonomie pour l'enseignement en distanciel. |
| Bibliographie | • Classics in Total Synthesis: Targets, Strategies, Methods 1st Edition par K. C. Nicolaou et E. J. Sorensen, Wiley VCH, 1996.<br>• The Logic of Chemical Synthesis par E. J. Corey et Xue-Min Cheng, John Wiley & Sons, 1995<br>• Articles et revues issus de la littérature |

| **XMS3CE207** | **TER Bibliographie synthèse** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | FELPIN FRANCOIS-XAVIER |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 0h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant :<br>• Comprendra toutes les étapes d'une synthèse multi-étape décrite dans la littérature<br>• Présentera à l'oral la dite synthèse a un public d'initiés en détaillant les étapes originales<br>• Défendra et critiquera les choix effectués par l'auteur au cours de cette synthèse<br>• gérera son travail personnel en autonomie |
| Contenu | L'étudiant se verra attribuer un article de synthèse multi-étape extrait de la littérature récente. En binôme ou trinôme, l'étudiant devra étudier cette synthèse, effectuer des recherches mécanistiques au niveau des étapes les plus originales et apporter un regard critique sur les choix effectués par les auteurs. |
| Méthodes d'enseignement | Travail des étudiants en autonomie. Tutorat des membres de l'équipe pédagogique du M2 CMT en fonction de la nature du sujet bibliographique pour des conseils et des orientations. |
| Bibliographie | |

| **XMS3CE208** | **Réactions péricycliques** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | DUBREUIL DIDIER |
| 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>• De différencier les grandes classes de réactions péricycliques étudiées.<br>• D'expliquer la régio et la stéréosélectivité de ces réactions à l'aide d'une argumentation orbitalaire claire et précise.<br>• De choisir les conditions opératoires appropriées (thermiques ou photochimiques) pour contrôler la stéréochimie d'un produit ciblé.<br>• D'identifier les étapes de réactions péricycliques au sein de synthèses multi-étapes de molécules plus ou moins complexes. |

| | |
|---|---|
| Contenu | L'ensemble des réactions sera traité principalement avec des arguments orbitalaires afin de justifier de la régio- et stéréo-sélectivité.<br>I- Rappels<br>Rappels généraux et retour succinct sur les réactions de Diels-Alder et 1, 3 dipolaires.<br>II- Réarrangement électrocycliques<br>III- Enes réactions<br>IV- Réactions Chélotropiques<br>V – Transposition sigmatropique<br>• Claisen et dérivés<br>• Cope et dérivés<br>• Sigmatropique [1,3], [1,5] …<br>V – Cycloaddition [2+2] |
| Méthodes d'enseignement | Cours Magistral et exercices d'applications basiques au fil du CM.<br>La partie TD (exercices de difficultés croissantes) sera traité en travail de groupe de 4 étudiants. |
| Bibliographie | 1. support de cours de l'UE "réactions péricycliques 1" du M1CMT<br>2. Les Orbitales Frontière moléculaires en Chimie » Y. Jean, F. Volatron Ed Mc Graw-Hil<br>3. Orbitales Frontière – Manuel Pratique » Nguyen Trong Anh CNRS edition EDP Sciences |

| **XMS3CU210** | **Synthèse moléculaire FA** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Niveau | Master |
| Semestre | 3 |
| Responsable de l'UE | |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 112h Répartition : **CM :** 104h **TD :** 8h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | Chimie organométallique niveau 1 du tronc commun du M1 CMT : EC 1219<br>Chimie organométallique niveau 2 du M1 CMT : EC 118 |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | Catalyse Organométallique **16%**<br>Catalyse Enzymatique **13%**<br>Chimie hétérocyclique **13%**<br>Synthèse asymétrique **13%**<br>Nouvelles technologies **16%**<br>Rétrosynthèse **13%**<br>TER Bibliographie synthèse **16%** |
| Obtention de l'UE | La note de contrôle continu ne comporte que l'écrit et n'est pas fractionnable pour la seconde session.<br>La note de seconde session correspond à un examen écrit.<br><br>TER :<br>L'évaluation de cette EC est basée sur un oral de l'étudiant assisté par une projection vidéo (power-point par exemple) suivi d'un temps de questions-discussion avec un jury issu de l'équipe pédagogique du M2 CMT. La présentation se déroule en Anglais obligatoirement et les questions sont en Anglais et Français. |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - Catalyse Organométallique (XMS3CE201)<br>- Catalyse Enzymatique (XMS3CE202)<br>- Chimie hétérocyclique (XMS3CE203)<br>- Synthèse asymétrique (XMS3CE204)<br>- Nouvelles technologies (XMS3CE205)<br>- Rétrosynthèse (XMS3CE206)<br>- TER Bibliographie synthèse (XMS3CE207) |

| XMS3CE201 | Catalyse Organométallique |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | FELPIN FRANCOIS-XAVIER |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 24h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet EC, l'étudiant sera en capacité de :<br>• Décrire les mécanismes associés aux réactions utilisant des organométalliques<br>• Décrire les méthodes de préparation des réactifs organométalliques<br>• Expliquer les approches organométalliques issues de la littérature<br>• Choisir le réactif approprié dans le cas d'un problème de syntèse à résoudre (création liaison C-C ou réduction)<br>• Proposer des synthèses de molécules en y incluant des étapes organométalliques |
| Contenu | Le programme du cours est le suivant:<br>• Réduction énantiosélective par des complexes organométalliques<br>• Préparation et réactivité des complexes du groupe 4 (Ti, Zr)<br>• Préparation et réactivité des complexes du groupe 8 (Co, Rh...)<br>• Couplages organométalliques au Pd - Etude des systèmes catalytiques<br>• Couplages organométalliques au Ni, Fe - Etude des systèmes catalytiques<br>• Couplages organométalliques modernes par fonctionalisation de liaisons C-H |
| Méthodes d'enseignement | Cours magistral et exercices d'application pour l'enseignement en présentiel. |
| Bibliographie | |

| XMS3CE202 | Catalyse Enzymatique |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | LEBRETON JACQUES |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 16h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Cette UE explore la réalisation de synthèses organiques sélectives, voire spécifiques grâce à la catalyse enzymatique : résolution cinétique, stéréosélectivité, régiosélectivité. Les avantages et inconvénients de cette approche sont abordés, en particulier, dans le contexte industriel de la préparation de principes actifs. La cinétique enzymatique selon Michaelis-Menten est abordée pour expliquer : le principe de la résolution cinétique, (ii) la résolution dynamique et (iii) la désymétrisation énantiosélective. Les grandes classes d'enzyme (lipases, estérases, réductases, oxydases et aldolases) sont présentées permettant la catalyse des principales réactions en chimie organique.<br>Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant :<br>- identifiera les éléments clés d'une réaction enzymatique selon le modèle de Michaelis-Menten : KM, Kcat et la constante de spécificité.<br>- identifiera, les méthodes analytiques adaptées au cas étudié pour la détermination de l'excès énantiomérique au cours du suivi d'une réaction.<br>- appliquera les principes de la catalyse enzymatique pour élaborer une stratégie de dérivation sélective dans le cadre d'une préparation d'un échantillon.<br>- appliquera les principes de la catalyse enzymatique pour élaborer une synthèse chimique utilisant les hydrolases et/ou les réductases et/ou les oxydases et/ou les aldolases comme enzyme.<br>- pourra décrire les mécanismes moléculaires impliqués au niveau du site actif de l'enzyme. |

| | |
|---|---|
| Contenu | **Rappels (2h) :**<br> l'enzyme en chimie<br> stéréochimie et mesure de l'excès énantiomérique<br> sélectivité en chimie organique<br>**L'enzyme (3h) :**<br> Structure<br> Nomenclature<br> Rôle biochimique et biologique<br> Cofacteurs et coenzymes<br> Utilisation d'enzymes isolées ou de micro-organismes<br>**Catalyse enzymatique (5h) :**<br> Enzyme : catalyseur sélectif<br> Rôle de l'eau/réactions dans un solvant organique<br> Loi de Michaëlis-Menten<br> Résolution cinétique<br> Réaction asymétrique<br> Inhibition<br> Facteurs influençant la cinétique<br>**Intérêts en synthèse organique (6h) :**<br> Hydrolases (hydrolyse et formation d'ester ou d'amide)<br> Réductase (réduction et oxydation régiosélective)<br>Oxydases (réaction de Baeyer-Villiger)<br> Aldolases (mécanismes, groupes, stéréosélectivité)<br>Etude et développement de modèles d'enzymes |
| Méthodes d'enseignement | Cours magistral et exercices d'application pour l'enseignement en présentiel.<br>Exercices et travail en autonomie, individuel ou en petit groupe, pour l'enseignement en distanciel |
| Bibliographie | |

| **XMS3CE203** | **Chimie hétérocyclique** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | LEBRETON JACQUES |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 16h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant:<br>• Nommera un hétérocycle complexe en utilisant les règles IUPAC<br>• Identifiera les paramètres clefs pour la réactivité et la synthèse des hétérocycles<br>• Proposera une synthèse pour la préparation d'un hétérocycle donné. |
| Contenu | Ce module concernera la synthèse et la réactivité des principaux hétérocycliques utilisés en chimie médicinale. Cette unité d'enseignement s'inscrira dans la continuité de ce qui a été présenté en synthèse hétérocyclique lors du module de M1 CFT et permettra un approfondissement des connaissances en hétérochimie. Un accent particulier sera porté sur l'utilisation des hétérocycles étudiés dans cette UE à travers des travaux récents en chimie médicinale.<br>**Plan**<br>• Pyridine/quinoléine<br>Généralités, Nomenclature et Réactivité<br>Réactions de substitution nucléophile (SNuAr)<br>Réactivité des dérivés de type N-oxyde<br>Réactivité de la position benzylique<br>Chimie organométallique en série pyridine et quinoléine<br>Préparations<br>Exemples principalement en Chimie Médicinale<br>• Indole /pyrrole<br>Généralités, Nomenclature et Réactivité<br>Réactions avec les électrophiles<br>Réactions avec les nucléophiles<br>Réactions avec les bases et les organométalliques<br>Préparations<br>Quelques exemples de composés naturels et à visées thérapeutiques |
| Méthodes d'enseignement | Cours magistral pour l'enseignement en présentiel. |
| Bibliographie | Chimie organique hétérocyclique : Structures fondamentales, chimie et biochimie des principaux composés naturels par René Milcent et François Chau, EDP Sciences, 2002. |

| XMS3CE204 | Synthèse asymétrique |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | NUN PIERRICK |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 16h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant :<br>• Proposera une explication rationnelle à des réactions chimiques stréréosélectives notamment dans les réactions d'alkylation, d'aldolisation, d'additions conjuguées, de cycloadditions de Diels-Alder asymétriques.<br>• Identifiera les paramètres d'une réaction ayant une influence sur la stéréosélectivité. |
| Contenu | • Généralités<br>• Réduction asymétriques des cétones<br>• Additions asymétriques aux doubles liaisons C-C<br>• Alkylations asymétriques d'énolates apparentés<br>• Aldolisations asymétriques (auxillaires d'Evans avec ou sans acides de Lewis)<br>• Réactions de Diels-Alder asymétriques<br>• Additions conjuguées asymétriques<br>• Organocatalyse |
| Méthodes d'enseignement | Présentation des principaux concepts en cours magistral. Travail en autonomie à l'aide d'un support de cours distribué par l'enseignant. Mise en application des principaux concepts abordés au travers d'échanges avec l'enseignant et d'exercices d'application. |
| Bibliographie | |

| XMS3CE205 | Nouvelles technologies |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | FELPIN FRANCOIS-XAVIER |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 16h **TD :** 8h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issu de cette unité d'enseignement l'étudiant(e) devra être capable de:<br>• **expliquer** les mécanismes des réactions vues en cours mettant en jeu des transformations photochimiques, électrochimiques et radicalaires et **justifier** les conditions réactionnelles choisies.<br>• **lire et critiquer** un article scientifique sur les sujets abordés en cours.<br>• **considérer** la mise en œuvre des techniques présentées pour une synthèse au laboratoire.<br>• **expliquer** les dispositifs expérimentaux nécessaire pour conduire une réaction en flux continu.<br>• **interpréter** des résultats et observations décrites dans un article scientifique rédigé en anglais et **partager** ses conclusions avec les autres étudiants.<br>• **proposer** un mécanisme pour expliquer une réaction originale, non détaillée en cours.<br>• **sélectionner** les conditions réactionnelles qui lui semblent être les plus adaptées pour réaliser une transformation donnée mettant en oeuvre une (des)étape(s) conduites par photochimie, électrochimie, chimie en flux ou sous activation par micro-ondes.<br>• **comprendre** les grands principes de photochimie.<br>• **distinguer** les éléments essentiels d'une réaction photochimique.<br>• **connaitre** les divers modes d'activation et les grandes classes de réactions photocatalysées.<br>• **Avoir** connaissance du potentiel de la photochimie en synthèse organique<br>• **comparer** des approches différentes, en argumentant sur les avantages et inconvénients de chacune des approches.<br>• **Appréhender** la pertinence d'une activation par micro-onde dans le cas d'une transformation chimique<br>• **Anticiper** les effects d'un chauffage par micro-onde sur une réaction donnée<br>• **Appréhender** la pertinence d'une transformation en batch versus en flux continu et inversement<br>• **Transposer** un procédé batch en un procédé en flux continu<br>• **Décrire** les principaux indicateurs d'évaluation d'une transformation en flux continu<br>Ceci permettra à l'étudiant(e) d'**adapter** un schéma de synthèse, et ainsi de **concevoir** et de **proposer** des améliorations ou variantes à un plan de synthèse initialement choisi. |

| | |
|---|---|
| Contenu | • I - Généralités sur les espèces radicalaires et leur réactivité (structures, stabilisation, formation de liaison, réaction en chaîne, amorçage, constantes de vitesse...)<br>• II - Présentation des bases de l'électrosynthèse organique qui connait un nouvel essor auprès de la communauté des chimistes organiciens. La réactivité des ions radicaux sera présentée et les principales réactions d'oxydation et de réduction seront décrites et illustrées. Des exemples de synthèses industrielles et issues du milieu académique seront étudiées.<br>• III - Introduction et principes fondamentaux en photochimie, Modes d'activation et processus photocatalysés, Dispositifs expérimentaux et applications en synthèse organique<br>• IV - Chimie en flux versus chimie en batch: Avantages-inconvénients, études de cas<br>• V - Activation des réactions par micro-ondes: principes et applications |
| Méthodes d'enseignement | L'enseignement sera dispensé en présentiel sous la forme de cours magistraux, complétés par des travaux dirigés. |
| Bibliographie | |

| **XMS3CE206** | **Rétrosynthèse** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | LEBRETON JACQUES |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 16h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant :<br>• Proposera une analyse rétrosynthétique pour une molécule donnée<br>• Identifiera les réactions à utiliser pour la synthèse de la molécule précédente<br>• Comprendra et analysera des travaux de la littérature en synthèse totale. |
| Contenu | Au travers de la synthèse totale de substances naturelles, cette unité d'enseignement se propose de compléter et de renforcer la maitrise des outils synthétiques les plus importants actuellement utilisés en chimie organique. Le cours sera construit à partir de travaux concernant plusieurs molécules cibles (platencine, mescarpine, discodermolide, par exemple), dont pour chacune d'entre elle, plusieurs synthèses seront exposées. Lors des discussions, les différents aspects importants, comme la manipulation des groupements protecteurs, les mécanismes réactionnels, la justification de la chimio-, stéréo-sélectivité des réactions seront largement argumentés. Pour chaque molécule cible le plan sera établi comme suit :<br>1. Mode d'action de la molécule cible<br>2. Analyse rétrosynthétique<br>3. Préparation des fragments clés<br>4. Etudes des réactions clés dans le contexte de la synthèse examinée<br>(Les trois derniers paragraphes seront repris pour chaque synthèse publiée)<br>Conclusion: comparaison et discussion sur les différentes synthèses présentées. |
| Méthodes d'enseignement | Cours magistral pour l'enseignement en présentiel.<br>Exercices et travail en autonomie pour l'enseignement en distanciel. |
| Bibliographie | • Classics in Total Synthesis: Targets, Strategies, Methods 1st Edition par K. C. Nicolaou et E. J. Sorensen, Wiley VCH, 1996.<br>• The Logic of Chemical Synthesis par E. J. Corey et Xue-Min Cheng, John Wiley & Sons, 1995<br>• Articles et revues issus de la littérature |

| **XMS3CE207** | **TER Bibliographie synthèse** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | FELPIN FRANCOIS-XAVIER |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 0h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant :<br>• Comprendra toutes les étapes d'une synthèse multi-étape décrite dans la littérature<br>• Présentera à l'oral la dite synthèse a un public d'initiés en détaillant les étapes originales<br>• Défendra et critiquera les choix effectués par l'auteur au cours de cette synthèse<br>• gérera son travail personnel en autonomie |

| | |
|---|---|
| Contenu | L’étudiant se verra attribuer un article de synthèse multi-étape extrait de la littérature récente. En binôme ou trinôme, l’étudiant devra étudier cette synthèse, effectuer des recherches mécanistiques au niveau des étapes les plus originales et apporter un regard critique sur les choix effectués par les auteurs. |
| Méthodes d’enseignement | Travail des étudiants en autonomie. Tutorat des membres de l'équipe pédagogique du M2 CMT en fonction de la nature du sujet bibliographique pour des conseils et des orientations. |
| Bibliographie | |

| **XMS3CU220** | **Technologies en synthèse FI** |
|---|---|
| Lieu d’enseignement | Nantes |
| Niveau | Master |
| Semestre | 3 |
| Responsable de l’UE | |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 104h Répartition : **CM :** 46.67h **TD :** 15.99h **CI :** 0h **TP :** 41.34h **EAD :** 0h |
| **Place de l’enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | en M1 CMT : Spectrométrie RMN ; Compléments RMN et Techniques de séparations ; Techniques croisées |
| Parcours d’études comprenant l’UE | M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | RMN 2D **20%**<br>Modélisation appliquée à la réactivité **10%**<br>Problématiques industrielles **20%**<br>Synthèse supportée et combinatoire **50%** |
| Obtention de l’UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - RMN 2D (XMS3CE221)<br>- Modélisation appliquée à la réactivité (XMS3CE222)<br>- Problématiques industrielles (XMS3CE223)<br>- Synthèse supportée et combinatoire (XMS3CE224) |

| **XMS3CE221** | **RMN 2D** |
|---|---|
| Langue d’enseignement | Français |
| Lieu d’enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | GIRAUDEAU PATRICK |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 20h Répartition : **CM :** 8h **TD :** 12h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l’issue de cet enseignement l’étudiant sera capable :<br>• D’expliquer les principes de base de la RMN 2D<br>• D’identifier les intérêts et les limites des différentes expériences de RMN 2D<br>• De choisir la séquence d’impulsions et les paramètres d’acquisition pour résoudre un problème structural donné<br>• D’exploiter les données issues des spectres de RMN 2D pour la détermination de la structure de molécules organiques. |
| Contenu | Le cours de RMN proposera d'aborder les points suivants:<br>• Briques élémentaires des expériences de RMN 2D (niveau intermédiaire)<br>• Principes de la RMN 2D<br>• Différents types de corrélation (homonucléaires et hétéronucléaires)<br>• Principales techniques d’acquisition en RMN 2D<br>• Elucidation structurale avancée : détermination de la structure et de la configuration relative de molécules organiques complexes à partir de l’analyse de spectres 2D et 1D. |

| | |
|---|---|
| Méthodes d'enseignement | Le cours magistral permet d'aborder les notions théoriques et les TD permettent d'exploitation les spectres RMN. |
| Bibliographie | |

| **XMS3CE222** | **Modélisation appliquée à la réactivité** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | LE QUESTEL JEAN YVES |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 6.67h **TD :** 1.33h **CI :** 0h **TP :** 4h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Au terme de ce cours, l'étudiant(e) sera en mesure de<br>• Choisir des méthodes de modélisation moléculaire adéquates pour, d'une part, simuler la réactivité de molécules à travers le calcul et l'exploitation de différents descripteurs théoriques, et d'autre part, obtenir la précision souhaitée pour le problème étudié.<br>• Emettre un avis argumenté sur la pertinence des approches théoriques utilisées dans des articles non spécialisés de chimie.<br>• Caractériser, par les outils théoriques appropriés, les aspects thermodynamiques et/ou cinétiques de réactions organiques.<br>• Adapter son approche de modélisation à la nature chimique du système étudié et à son environnement (prise en compte de l'influence du solvant, méthodes appliquées au site actif de récepteurs biologiques). |
| Contenu | Cet UE sera partagée en deux parties (6 H) et illustrée par des séances de TP (6 H).<br>**Partie 1. Compléments méthodologiques**<br>• Méthodes DFT : principes fondateurs, grandes familles de fonctionnelles<br>• Bases de fonctions gaussiennes<br>• Traitement des effets d'environnements (modèles de solvant, méthodes mixtes pour le site actif de récepteurs biologiques)<br>**Partie 2. Propriétés moléculaires et réactivité chimique**<br>• Elucidation des structures moléculaires (stabilité des conformères, paramètres thermodynamiques)<br>• Aspects cinétiques: caractérisation théorique d'un état de transition<br>• Indices de réactivité autres que basés sur les Orbitales Moléculaires (indices de Fukui, issus des méthodes NBO (*Natural Bond Orbital*) et AIM (*Atom in Molecules*))<br><br>**Travaux Pratiques (6H)**<br>Deux séances de Travaux Pratiques permettront aux étudiants d'appréhender de façon concrète les concepts théoriques à l'aide de l'étude d'exemples tirés de la littérature.<br>Etant donné le public visé dans le cadre de cette formation, un accent particulier sera mis sur l'étude de cas concrets et la pratique des calculs. Ainsi, le cours sera illustré par des exemples tirés de la littérature scientifique récente. Ces articles, tirés de journaux généraux du cœur de la formation (*Journal of Organic Chemistry*, *Organic Letters*…) seront sélectionnés sur la base de leur exploitation d'approches théoriques comme outils de caractérisation complémentaires ou principaux de propriétés chimiques et/ou liées à la réactivité. |
| Méthodes d'enseignement | Le cours magistral permet de compléter les notions théoriques abordées en L3 et M1 au travers de l'étude de descripteurs de reactions et d'analyse de mécanismes réactionnels. Les TPs sont construit à partir d'exemples issues de la bibliographie au travers de la reproduction des calculs et de la mise au point d'une démarche scientifique. |
| Bibliographie | |

| **XMS3CE223** | **Problématiques industrielles** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | SCHIAVI BRUNO |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 20h Répartition : **CM :** 20h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |

| | |
|---|---|
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant :<br>- Connaîtra les principaux critères d'une synthèse industrialisable<br>- Sera en mesure d'analyser une synthèse et d'identifier les principales difficultés en vue d'une transposition à grande échelle<br>- sera capable d'évaluer la sécurité d'un mode opératoire et connaître les outils existants<br>- saura appréhender les facteurs thermodynamiques et cinétiques propres à une montée en échelle (génie chimique) |
| Contenu | • Sélection et développement d'une voie de synthèse<br>• Extrapolation et études de risques associés à la montée en échelle (humain et environnemental)<br>• Etude de cas concrets<br>• Plans d'expériences |
| Méthodes d'enseignement | Cours magistral et exercices d'application. |
| Bibliographie | |

| **XMS3CE224** | **Synthèse supportée et combinatoire** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Anglais |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | ZAMMATTIO FRANCOISE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 52h Répartition : **CM :** 12h **TD :** 2.66h **CI :** 0h **TP :** 37.34h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Au terme de cette unité d'enseignement l'étudiant sera en capacité de :<br>• Préparer et utiliser des réactifs supportés pour la synthèse de petites librairies de molécules hétérocycliques.<br>• Caractériser des réactifs supportés à l'aide des spectroscopies optiques et des méthodes analytiques permettant l'évaluation du taux de greffage des réactifs supportés.<br>• Evaluer la pureté des produits issus des réactions en phase hétérogène.<br>• Identifier un support (soluble ou insoluble) et l'appareillage nécessaire pour conduire une synthèse déterminée.<br>• Mobiliser des ressources transversales telles que : travailler en équipe, s'exprimer à l'oral et l'écrit en anglais, utiliser l'anglais scientifique. |
| Contenu | **Partie Cours** : Dans cette UE sont présentées les bases de la chimie sur support solide, détaillant les principes, les supports et leurs propriétés physicochimiques, les méthodes de fonctionnalisation du support solide, les méthodes de greffage et clivage des composés sur les résines, les méthodes d'analyses et de suivis réactionnels. Les outils de synthèse pour la réalisation de librairies en solution sont également décrits. Des exemples de synthèse avec un support solide soluble ou insoluble (SPOS, LPOS), ou en solution (PASP) sont fournis avec des méthodes d'analyses des résultats.<br>**Partie TP** : Travail en équipe (2/3 étudiants par projet). Conception, préparation et utilisation d'un réactif supporté pour la synthèse en mélange ou en parallèle de petites bibliothèques de molécules. Caractérisation du réactif supporté et estimation du loading par les techniques spectroscopiques adaptées. Restitution sous forme de diaporama en anglais et présentation orale en anglais devant l'ensemble des étudiants. |
| Méthodes d'enseignement | |
| Bibliographie | |

| **XMS3CU230** | **Technologies en synthèse FA** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Niveau | Master |
| Semestre | 3 |
| Responsable de l'UE | |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 52h Répartition : **CM :** 34.67h **TD :** 13.33h **CI :** 0h **TP :** 4h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |

| | |
|---|---|
| UE pré-requise(s) | en M1 CMT : Spectrométrie RMN ; Compléments RMN et Techniques de séparations ; Techniques croisées |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | RMN 2D **40%**<br>Modélisation appliquée à la réactivité **20%**<br>Problématiques industrielles **40%** |
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - RMN 2D (XMS3CE221)<br>- Modélisation appliquée à la réactivité (XMS3CE222)<br>- Problématiques industrielles (XMS3CE223) |

| **XMS3CE221** | **RMN 2D** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | GIRAUDEAU PATRICK |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 20h Répartition : **CM :** 8h **TD :** 12h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable :<br>• D'expliquer les principes de base de la RMN 2D<br>• D'identifier les intérêts et les limites des différentes expériences de RMN 2D<br>• De choisir la séquence d'impulsions et les paramètres d'acquisition pour résoudre un problème structural donné<br>• D'exploiter les données issues des spectres de RMN 2D pour la détermination de la structure de molécules organiques. |
| Contenu | Le cours de RMN proposera d'aborder les points suivants:<br>• Briques élémentaires des expériences de RMN 2D (niveau intermédiaire)<br>• Principes de la RMN 2D<br>• Différents types de corrélation (homonucléaires et hétéronucléaires)<br>• Principales techniques d'acquisition en RMN 2D<br>• Elucidation structurale avancée : détermination de la structure et de la configuration relative de molécules organiques complexes à partir de l'analyse de spectres 2D et 1D. |
| Méthodes d'enseignement | Le cours magistral permet d'aborder les notions théoriques et les TD permettent d'exploitation les spectres RMN. |
| Bibliographie | |

| **XMS3CE222** | **Modélisation appliquée à la réactivité** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | LE QUESTEL JEAN YVES |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 6.67h **TD :** 1.33h **CI :** 0h **TP :** 4h **EAD :** 0h |

| | |
|---|---|
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | Au terme de ce cours, l'étudiant(e) sera en mesure de<br>• Choisir des méthodes de modélisation moléculaire adéquates pour, d'une part, simuler la réactivité de molécules à travers le calcul et l'exploitation de différents descripteurs théoriques, et d'autre part, obtenir la précision souhaitée pour le problème étudié.<br>• Emettre un avis argumenté sur la pertinence des approches théoriques utilisées dans des articles non spécialisés de chimie.<br>• Caractériser, par les outils théoriques appropriés, les aspects thermodynamiques et/ou cinétiques de réactions organiques.<br>• Adapter son approche de modélisation à la nature chimique du système étudié et à son environnement (prise en compte de l'influence du solvant, méthodes appliquées au site actif de récepteurs biologiques). |
| Contenu | Cet UE sera partagée en deux parties (6 H) et illustrée par des séances de TP (6 H).<br>**Partie 1. Compléments méthodologiques**<br>• Méthodes DFT : principes fondateurs, grandes familles de fonctionnelles<br>• Bases de fonctions gaussiennes<br>• Traitement des effets d'environnements (modèles de solvant, méthodes mixtes pour le site actif de récepteurs biologiques)<br>**Partie 2. Propriétés moléculaires et réactivité chimique**<br>• Elucidation des structures moléculaires (stabilité des conformères, paramètres thermodynamiques)<br>• Aspects cinétiques: caractérisation théorique d'un état de transition<br>• Indices de réactivité autres que basés sur les Orbitales Moléculaires (indices de Fukui, issus des méthodes NBO (*Natural Bond Orbital*) et AIM (*Atom in Molecules*))<br><br>**Travaux Pratiques (6H)**<br>Deux séances de Travaux Pratiques permettront aux étudiants d'appréhender de façon concrète les concepts théoriques à l'aide de l'étude d'exemples tirés de la littérature.<br>Etant donné le public visé dans le cadre de cette formation, un accent particulier sera mis sur l'étude de cas concrets et la pratique des calculs. Ainsi, le cours sera illustré par des exemples tirés de la littérature scientifique récente. Ces articles, tirés de journaux généraux du cœur de la formation (*Journal of Organic Chemistry*, *Organic Letters*…) seront sélectionnés sur la base de leur exploitation d'approches théoriques comme outils de caractérisation complémentaires ou principaux de propriétés chimiques et/ou liées à la réactivité. |
| Méthodes d'enseignement | Le cours magistral permet de compléter les notions théoriques abordées en L3 et M1 au travers de l'étude de descripteurs de reactions et d'analyse de mécanismes réactionnels. Les TPs sont construit à partir d'exemples issues de la bibliographie au travers de la reproduction des calculs et de la mise au point d'une démarche scientifique. |
| Bibliographie | |

| **XMS3CE223** | **Problématiques industrielles** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | SCHIAVI BRUNO |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 20h Répartition : **CM :** 20h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant :<br>- Connaîtra les principaux critères d'une synthèse industrialisable<br>- Sera en mesure d'analyser une synthèse et d'identifier les principales difficultés en vue d'une transposition à grande échelle<br>- sera capable d'évaluer la sécurité d'un mode opératoire et connaître les outils existants<br>- saura appréhender les facteurs thermodynamiques et cinétiques propres à une montée en échelle (génie chimique) |
| Contenu | • Sélection et développement d'une voie de synthèse<br>• Extrapolation et études de risques associés à la montée en échelle (humain et environnemental)<br>• Etude de cas concrets<br>• Plans d'expériences |
| Méthodes d'enseignement | Cours magistral et exercices d'application. |
| Bibliographie | |

| **XMS3CU240** | **Chimie du médicament 1** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | Nantes |

| | |
|---|---|
| Niveau | Master |
| Semestre | 3 |
| Responsable de l'UE | |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 32h Répartition : **CM :** 32h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | Construction squelettes carbonés du M1 CMT : UE 113<br>Outils de synthèse du M1 CMT : UE 111 |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | Pharmacochimie - Transport et devenir du médicament **60%**<br>Molécules et cibles thérapeutiques **40%** |
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - Pharmacochimie - Transport et devenir du médicament (XMS3CE241)<br>- Molécules et cibles thérapeutiques (XMS3CE242) |

| **XMS3CE241** | **Pharmacochimie - Transport et devenir du médicament** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | MARCHAND PASCAL |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 20h Répartition : **CM :** 20h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | La découverte d'un médicament nécessite de nombreuses étapes et commence par la recherche et la découverte de molécules susceptibles d'avoir une action sur des pathologies connues. Ces molécules sont alors testées sur les cibles identifiées de la maladie. Au cours de cet EC, il s'agit d'initier l'étudiant aux concepts et aux méthodes utilisés pour la conception de telles molécules et de comprendre le développement « de la molécule au médicament ». Ainsi, à l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera en mesure :<br>• De décrire les étapes clé de la recherche en chimie médicinale par des approches qualitatives (découverte du chef de file, définition du pharmacophore, Relations Structure-Activité, notion de bioisostérie….) et quantitatives (Log P, constante de Hammett….) ;<br>• De comprendre l'étape d'optimisation du chef de file (« hit to lead compound ») en fonction de la cible biologique et des aspects pharmacocinétiques ;<br>• D'appréhender le transport du principe actif.<br>Au terme de cet enseignement, l'étudiant devra être capable d'établir les liens avec les autres enseignements des UE « Chimie du médicament 1 et 2 » (« molécules et cibles thérapeutiques » et « modélisation ») où des exemples communs sont développés. |
| Contenu | Un continuum entre les différentes disciplines constituant les UE « Chimie du médicament 1 et 2 » sera assuré par l'étude des mêmes cibles thérapeutiques, en particulier les récepteurs nicotiniques de l'acétycholine (nAChRs) et la protéine chaperon Hsp90, dans le cadre des différents EC.<br>L'objectif est de créer un lien concret entre les différents enseignements et de favoriser l'assimilation des différents concepts par les étudiants.<br>Contenu de cet EC :<br>• Introduction au développement du médicament<br>• Conception d'un principe actif : origines des molécules actives, identification d'un chef de file, du pharmacophore, Relations Structure-Activité.<br>Optimisation du chef de file : optimisation en fonction de la cible biologique, propriétés physicochimiques des molécules actives, initiation à la pharmacocinétique, transport du principe actif. |
| Méthodes d'enseignement | L'enseignement se déroule sur le format d'un cours magistral. |
| Bibliographie | |

| XMS3CE242 | Molécules et cibles thérapeutiques |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | LEBRETON JACQUES |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 12h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement l'étudiant :<br>• Comprendra les travaux de pharmaco-modulation réalisés sur une série de molécules donnée<br>• Identifiera sur une molécule ou une famille de molécules le pharmacophore en lien avec l'activité biologique<br>• Comprendra et analysera des travaux classiques de la littérature en Chimie Médicinale. |
| Contenu | Dans cette unité d'enseignement, l'étudiant sera initié à la démarche actuelle mise en œuvre par l'industrie pharmaceutique pour le développement de principes actifs, à travers un cheminement partant de la caractérisation de la cible biologique liée à la pathologie ciblée et allant jusqu'à la synthèse des molécules potentiellement actives.<br>Dans ce cadre, la préparation et la pharmacomodulation de différents types agonistes des récepteurs nicotiniques de l'acétycholine (nAChRs) seront exposées et discutées. Toutes les molécules décrites auront déjà été présentées lors de l'UE Chimie et médicament (1) pour l'aspect pharmacochimique. Selon la même philosophie, des travaux concernant des inhibiteurs de la protéine chaperonne hsp 90, cible thérapeutique en cancérologie, seront présentés. En ce qui concerne l'aspect design rationnel des molécules, il sera largement discuté et argumenté lors de l'EU UE3-Chimie du médicament 2. L'architecture de cette unité d'enseignement a pour but de montrer à l'étudiant le lien concret entre les différents enseignements et de favoriser l'assimilation des différents concepts.<br><br>Dans le contexte du traitement de la douleur, de la dépendance aux drogues et des maladies neurodégénératrices, le fil conducteur sera la chimie des alcaloïdes. Différentes synthèses de substances naturelles (nicotine, epibatidine, anatoxine) et analogues seront présentées. A la lumière de ces synthèses, la préparation d'analogues issus du design rationnel sera aussi exposée. Les problématiques plus industrielles comme l'aspect métabolisation et montée en échelle seront abordés à travers différents exemples (ABT-418, etc.). De façon identique, des travaux sur des inhibiteurs (radicicol, geldanamycine, ganetespib et tanespimycine) de la protéine chaperonne hsp 90 seront détaillés. |
| Méthodes d'enseignement | Cours magistral pour l'enseignement en présentiel.<br>Exercices et travail en autonomie pour l'enseignement en distanciel. |
| Bibliographie | Chimie pharmaceutique par Graham-L Patrick, éditions de boeck, 2002 |

| XMS3CU250 | Chimie du médicament 2 |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Niveau | Master |
| Semestre | 3 |
| Responsable de l'UE | |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 58h Répartition : **CM :** 38.68h **TD :** 9.32h **CI :** 0h **TP :** 10h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | Les UE prérequises sont<br>Chimie organique : UE 1221 de la L3 Chimie<br>Chimie physique : UE 1267 et UE 1268 de la L3 Chimie<br>Chimie théorique : UE 1215 de la L3 Chimie<br>Spectroscopie optique : EC 119 et EC 1099 du M1 CMT<br>Modélisation : EC 1101 du M1 CMT |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | Intéractions moléculaires - Chimie supramoleculaire **35%**<br>Modélisation-Drug design **35%**<br>Nanomédecine **30%** |

| | |
|---|---|
| Obtention de l'UE | |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - Intéractions moléculaires - Chimie supramoleculaire (XMS3CE251)<br>- Modélisation-Drug design (XMS3CE252)<br>- Nanomédecine (XMS3CE253) |

| **XMS3CE251** | **Intéractions moléculaires - Chimie supramoleculaire** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | LE QUESTEL JEAN YVES |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 20h Répartition : **CM :** 18.67h **TD :** 1.33h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :<br>• décrire les caractéristiques structurales et énergétiques des différents types d'interactions moléculaires impliquant des composés organiques<br>• prédire de façon qualitative les sites d'interactions d'un composé organique, les trier et les hiérarchiser.<br>• définir et expliquer l'effet hydrophobe de même que ses conséquences<br>A la fin de cet enseignement, l'étudiant :<br>• sera familiarisé avec l'effet de la solvatation sur les propriétés des interactions moléculaires.<br>• connaîtra les grandes classes de récepteurs moléculaires artificiels, leurs synthèses, leurs domaines d'application et les méthodes de mesure de la constante d'association entre un invité et un récepteur<br>• comprendra les lois qui régissent l'efficacité catalytique des enzymes<br>• sera capable d'envisager la conception d'édifices supramoléculaires à l'image des systèmes biologiques (ADN, protéines, capsides de virus,..) par des interactions faibles<br>• comprendra et sera à même d'utiliser la stratégie de synthèse par effet de matrice pour synthétiser des objets topologiques (caténane, rotaxanne, noeud) ainsi que leur utilisation<br><br>Pour l'ensemble des aspects couverts par cet UE, l'étudiant sera en mesure, au terme de cet enseignement, de comprendre et d'analyser les articles du domaine de la littérature scientifique. |

| | |
|---|---|
| Contenu | Cet EC sera partagée en deux parties, traitant, d'une part, des différents types d'interactions moléculaires et de leur contribution à la structure et des propriétés des composés organiques, et, d'autre part, aux concepts, principes et stratégies utilisées dans le domaine de la chimie supramoléculaire. Dans un souci de continuum entre les différentes disciplines constituant les UE Chimie et médicament (1 et 2), des exemples communs seront utilisés dans le cadre des différents EC. L'objectif est de créer un lien concret entre les différents enseignements et de favoriser l'assimilation des différents concepts par les étudiants.<br><br>**Interactions Moléculaires**<br><br>**Partie 1. Interactions moléculaires-concepts généraux**<br>● Rappels: des dipôles aux quadrupôles, polarisabilité moléculaire<br>● Différentes composantes de l'interaction entre deux molécules dans le vide<br>● Interactions moléculaires non-spécifiques (Keesom, Debye, London)<br><br>**Partie 2. Interactions moléculaires spécifiques**<br>● Interactions ioniques<br>● Liaison Hydrogène : des faibles aux fortes<br>● Impliquant des systèmes p (empilement, cation-p, anion-p)<br><br>**Partie 3. Influence de l'environnement**<br>● Effet hydrophobe : définition et interprétation<br>● Aspects cinétiques et thermodynamiques<br>● Effets de solvatation<br><br>**Partie 4. Exemples**<br>● Etude des interactions de ligands d'intérêt biologique (ex : agonistes des nAChRs) dans différents environnements : de la phase gazeuse au site actif d'un de leur récepteur biologique<br><br>**Chimie supramoléculaire**<br>**Partie 1. Les récepteurs moléculaires artificiels**<br>● Les grandes classes de récepteurs moléculaires artificiels (éthers-couronnes, cryptands, calixarènes, cyclophanes, cryptophanes, carcérands, cyclodextrines…) et la synthèse de macrocycles<br>● Méthodes physico-chimiques (RMN, UV-Vis, émission, etc…) de mesure de la constante d'association entre un invité et un récepteur<br>● Domaines d'application des récepteurs moléculaires artificiels<br><br>**Partie 2. La catalyse supramoléculaire**<br>● Complexation statique et dynamique de l'état de transition, molarité effective<br>● Exemples d'enzymes artificielles<br><br>**Partie 3. Effets de matrice (effet template) pour la construction d'objets topologiques**<br>● Exemples d'applications : moteurs moléculaires<br><br>**Partie 4. Auto-assemblages et systèmes auto-programmés–autoprocessus**<br>● Exemples de systèmes biologiques auto-programmés (ADN, protéines, capsides de virus,..) pilotés par des interactions faibles<br>● Approche bottom-up de construction d'édifices supramoléculaires continus et discrets, exemples de nanocage, nanogrille, nano fibrille, et polymères supramoléculaires |
| Méthodes d'enseignement | Le cours magistral en présentiel permet d'aborder de nouvelles notions théoriques.Le distanciel est abordé au travers de l'étude de publications traitant des domaines couverts par le cours sous la forme d'une discussion intéractive avec l'enseignant. |
| Bibliographie | |

| **XMS3CE252** | **Modélisation-Drug design** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | LE QUESTEL JEAN YVES |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 22h Répartition : **CM :** 9.34h **TD :** 2.66h **CI :** 0h **TP :** 10h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de ce cours, l'étudiant sera<br>• Initié aux concepts, à la démarche et à la contribution des méthodes de modélisation moléculaire à la conception de nouveaux médicaments.<br>• Familiarisé avec des outils (bases de données, logiciels) et aux différentes approches de modélisation utilisées pour la découverte ou l'optimisation de nouveaux ligands d'intérêt thérapeutique<br>• Capable de proposer un protocole permettant, pour une cible thérapeutique donnée, de conduire au développement de ligands adaptés<br>• En mesure de comprendre et d'analyser les articles du domaine de la littérature scientifique. |

| | |
|---|---|
| Contenu | Cet EC sera partagée en une partie de CM (12 h) et en une série de Travaux Pratiques (10 h) destinés à appréhender de façon concrète les concepts théoriques. Un continuum entre les différentes disciplines constituant les UE Chimie et médicament (1 et 2) sera assuré par l'étude des mêmes cibles thérapeutiques (notamment les récepteurs nicotiniques de l'acétycholine (nAChRs) et l'HSP 90) dans le cadre des différents EC. L'objectif est de créer un lien concret entre les différents enseignements et de favoriser l'assimilation des différents concepts par les étudiants.<br><br>**Partie 1. Concepts et fondamentaux**<br>● Positionnement de la modélisation / différents outils<br>● Bases de données<br>● Caractéristiques des structures 3D de macromolécules biologiques<br>● Limites des informations expérimentales<br><br>**Partie 2. Modélisation des protéines et approches basées sur des informations structurales**<br>● Modélisation par homologie, présentation des outils de prédiction de structure<br>● Docking<br>● Différentes méthodes d'exploration de la surface d'énergie d'interaction ligand-récepteur (systématiques, stochastiques (méthode de Monte-Carlo, recuit simulé, algorithmes génétiques) de prédiction de l'affinité<br>● Tri des solutions et méthodes d'estimation de l'affinité (fonctions de score)<br>**Partie 3. Autres approches**<br>● Criblage virtuel<br>● Hypothèses pharmacophoriques et comparaisons moléculaires<br>● Méthodes «*de novo*»<br>● Etudes QSAR<br><br>**Travaux Pratiques**<br>● Utilisations de serveurs (PDB, PDBSum…) pour obtenir des informations sur les récepteurs ciblés<br>● Analyse structurale de données expérimentales (formes libres et complexées des récepteurs)<br>● Etude du site de fixation des ligands (nature des acides aminés et des interactions, quantification géométrique des contacts ligands-récepteur…)<br>● Affinement des interactions<br>Comme indiqué plus haut, les différentes parties de l'EC seront illustrées à partir de l'étude de cibles thérapeutiques sélectionnées par l'équipe pédagogique des UE Chimie et médicament (1 et 2). Au cours de séances de Travaux Pratiques, les étudiants seront confrontés directement à certaines des notions et concepts abordés en cours. |
| Méthodes d'enseignement | Le cours magistral permet d'aborder les notions théoriques et les travaux pratiques permettent la mise en pratique de ces notions notamment à l'aide de bases de données pour l'extraction d'informations et leur exploitation pour la réalisation de simulations. |
| Bibliographie | |

| **XMS3CE253** | **Nanomédecine** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Anglais |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | ISHOW ELENA |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 10.67h **TD :** 5.33h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera en capacité de :<br>(1) Définir ce qu'est un nano-objet et les grands domaines d'application<br>(2) Connaître les différents axes en nanomédecine.<br>(3) Identifier les propriétés structurales et physico-chimiques en fonction de la nature des unités constitutives.<br>(4) Savoir construire un nano-objet pour le diagnostic.<br>(5) Distinguer les enjeux liés à l'utilisation de nanomatériaux pour la thérapie.<br>(6) Anticiper la pertinence structurale de nouveaux nanovecteurs dans la délivrance de principes actifs |

| | |
|---|---|
| Contenu | This lecture intends to introduce into the fundamental properties of nanomaterials science in regard with those of molecular architectures. Special focus will be put on bioimaging and drug delivery, representing two of the major issues in nanomedicine, encompassing a large range of topics and applications.<br>1. **Nanotechnologies**<br>1. The rise of nanotechnologies<br>2. Nano-object definition<br>3. Nanoscience and life sciences<br>4. Nanoparticle *vs* bulk material properties<br>5. Kind of nanoparticles<br>2. **Nanosystems for medical diagnostics**<br>1. Stakes and nanomedicine<br>2. QDs, doped and functionalized silica NPs<br>3. Organic nanoparticles<br>4. Metallic nanoparticles<br>5. Toward surface functionalization<br>3. **Nanoparticles for therapy**<br>1. Nanodrug design: main concerns<br>2. Cell internalization and EPR effect<br>3. Several anti-cancer nanodrugs<br>4. Smart nanomaterials for controlled drug release<br>4. **Nanoparticle characterizations**<br>1. Dynamic light scattering (DLS)<br>2. Electron microscopy |
| Méthodes d'enseignement | Cours avec diapositives et publications à l'appui de manière à adopter une approche réflexive. |
| Bibliographie | Documents et articles en anglais distribués en cours. |

| **XMS3AU000** | **Préparation au toeic** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | FST-Lombarderie |
| Niveau | Master |
| Semestre | 3 |
| Responsable de l'UE | KERVISION SYLVIE |
| 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 | M2 Mécanique et Fiabilité des Structures (MFS),M2 CMI-INA,M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA),M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS),M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN),M2 Sciences de la Matière - Parcours Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Gestion de l'énergie,M2 Sciences de la Matière - Parcours Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Dispositifs pour l'énergie,M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT),M2 Capteurs Intelligents et Qualité des Systèmes Electroniques,M2 Conception et Réalisation des Bâtiments,M2 Travaux Publics et Maintenance,M2 Travaux Publics et Maritimes,M2 Reliability based structural MAintenance for marine REnewable ENErgy (MAREENE-EL),M2 Technologie Marine - Parcours International Travaux Publics et Maritimes,M2 CMI-INA,M2 CMI-ICM,M2 Sciences, techniques et médecine aux époques moderne et contemporaine |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | Préparation au TOEIC **100%** |
| Obtention de l'UE | Validation de l'UE avec un score minimal de 785 (B2) pour la labellisation CMI INA et ICM. |
| **Programme** | |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de :<br>• Reconnaitre et anticiper les formats de certifications en 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.<br>At the end of this course, students will be able to:<br>• Recognize and anticipate certification formats in English.<br>• Complete the answers required by the certification tests.<br>• To be able to optimize their results to certifications thanks to an applied work methodology during training sessions. |

| | |
|---|---|
| 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<br>*Prepare to obtain certification in English (objective B2 and +)*<br>• Presentation of formats<br>• Training exercises<br>• Tips to optimize your score |
| Méthodes d'enseignement | Distanciel |
| Langue d'enseignement | Français |
| 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) |

| **XMS4CU200** | **Expérience professionnelle FI** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Niveau | Master |
| Semestre | 4 |
| Responsable de l'UE | ZAMMATTIO FRANCOISE<br>FELPIN FRANCOIS-XAVIER |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 32h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 32h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | L'ensemble des UE suivies lors de la formation en M1 et M2 CMT |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | Stage **80%**<br>Anglais **10%**<br>Préparation à l'insertion professionnelle **10%** |
| Obtention de l'UE | La note de stage de décompose en une évaluation du travail en laboratoire par l'encadrant de stage et la rédaction du rapport de stage pour 50%. L'autre moitié de la note concerne l'évaluation de la présentation orale et des réponses aux questions posées par un jury composé de l'équipe pédagogique du Master CMT.<br>Le stage est incompatible avec la dispense d'assiduité. |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - Stage (XMS4CE201)<br>- Anglais (XMS4AE012)<br>- Préparation à l'insertion professionnelle (XMS4CE203) |

| **XMS4CE201** | **Stage** |
|---|---|
| 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) | A l'issue de la période de stage l'étudiant sera capable :<br>* D'être autonome dans la réalisation d'un travail dans un laboratoire de chimie<br>* De travailler au sein d'une équipe de recherche<br>* De présenter le fruit de son travail de laboratoire lors de séminaires d'équipe<br>* D'être force de proposition pour la mise en place de programmes de synthèse |
| Contenu | |
| Méthodes d'enseignement | Stage pratique en laboratoires privés ou publique. |
| Bibliographie | |

| **XMS4AE012** | **Anglais** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Anglais |
| Lieu d'enseignement | |
| Responsable de la matière | VINCENT EMMANUEL |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 16h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :<br>1. Développer sa connaissance de la terminologie liée à son domaine de spécialité<br>2. Présenter et d'expliquer une publication scientifique ou un travail de recherche du domaine de spécialité, 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. |
| 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 |
| Méthodes d'enseignement | Enseignement en présentiel |
| Bibliographie | |

| **XMS4CE203** | **Préparation à l'insertion professionnelle** |
|---|---|
| Langue d'enseignement | Français |
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | ZAMMATTIO FRANCOISE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 16h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | L'étudiant saura animer et organiser une réunion.<br>Il sera capable de travailler en mode projet<br>Il sera capable d'utiliser les outils de planification usuels (Gantt…)<br>Il sera capable de réaliser un projet d'entreprise innovante de façon succincte de l'idée, à la conception du produit ou du service en passant pas la mise sur le marché et les aspects financiers (Business plan de type fisy)<br>Il sera capable d'établir une définition de poste et mettre en oeuvre les outils de base de management de projet et d'équipe |
| Contenu | Introduction aux principes de bases<br>Rappels sur les modèles organisationnels des entreprises<br>Rappels sur les outils de communication en mode projet (conduite de réunion…)<br>Principes de bases du management des ressources humaines (définition de poste, organigramme, outils de management pratiques….)<br>Rappels sur les outils organisationnels (respect de délais, coûts)<br>Présentation des problématiques rencontrées en entreprise en conduite et management de projet transversal<br>Mise en situation par équipe projet sur la création d'un projet innovant (scientifque ou technique) à visée entrepreunariale. |

| | |
|---|---|
| Méthodes d'enseignement | Chaque cours débute par une partie "verticale" de présentation des styles et types d'entreprises en lien avec la formation, les différentes pratique managériales...<br>Puis une deuxième partie en pédagogie participative, basée sur des exemples d'organisation d'entreprise en étude de cas. |
| Bibliographie | http://grp-lab.com |

| **XMS4CU210** | **Périodes de formation alternées en milieu pro. FA** |
|---|---|
| Lieu d'enseignement | Nantes |
| Niveau | Master |
| Semestre | 4 |
| Responsable de l'UE | ZAMMATTIO FRANCOISE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 32h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 32h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| **Place de l'enseignement** | |
| UE pré-requise(s) | L'ensemble des UE suivies lors de la formation en M1 et M2 CMT |
| Parcours d'études comprenant l'UE | M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT) |
| **Evaluation** | |
| Pondération pour chaque matière | Périodes de formation alternées en milieu pro. **80%**<br>Anglais **10%**<br>Préparation à l'insertion professionnelle **10%** |
| Obtention de l'UE | La note de stage de décompose en une évaluation du travail en laboratoire par l'encadrant de stage et la rédaction du rapport de stage pour 50%. L'autre moitié de la note concerne l'évaluation de la présentation orale et des réponses aux questions posées par un jury composé de l'équipe pédagogique du Master CMT.<br>L'alternance est incompatible avec la dispense d'assiduité. |
| **Programme** | |
| Liste des matières | - Périodes de formation alternées en milieu pro. (XMS4CE211)<br>- Anglais (XMS4AE012)<br>- Préparation à l'insertion professionnelle (XMS4CE203) |

| **XMS4CE211** | **Périodes de formation alternées en milieu pro.** |
|---|---|
| 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) | A l'issue de la période de formation alternée, l'étudiant sera capable :<br>* D'être autonome dans la réalisation d'un travail dans un laboratoire de chimie<br>* De travailler au sein d'une équipe de recherche<br>* De présenter le fruit de son travail de laboratoire lors de séminaires d'équipe<br>* D'être force de proposition pour la mise en place de programmes de synthèse |
| Contenu | |
| Méthodes d'enseignement | |
| Bibliographie | |

| **XMS4AE012** | **Anglais** |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Langue d’enseignement | Anglais |
| Lieu d’enseignement | |
| Responsable de la matière | VINCENT EMMANUEL |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 16h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | A l’issue de cet enseignement, l’étudiant sera capable de :<br>1. Développer sa connaissance de la terminologie liée à son domaine de spécialité<br>2. Présenter et d’expliquer une publication scientifique ou un travail de recherche du domaine de spécialité, 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. |
| 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 |
| Méthodes d’enseignement | Enseignement en présentiel |
| Bibliographie | |

| **XMS4CE203** | **Préparation à l'insertion professionnelle** |
|---|---|
| Langue d’enseignement | Français |
| Lieu d’enseignement | Nantes |
| Responsable de la matière | ZAMMATTIO FRANCOISE |
| Volume horaire total | **TOTAL :** 16h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 16h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h |
| Objectifs (résultats d'apprentissage) | L’étudiant saura animer et organiser une réunion.<br>Il sera capable de travailler en mode projet<br>Il sera capable d’utiliser les outils de planification usuels (Gantt…)<br>Il sera capable de réaliser un projet d’entreprise innovante de façon succincte de l’idée, à la conception du produit ou du service en passant pas la mise sur le marché et les aspects financiers (Business plan de type fisy)<br>Il sera capable d'établir une définition de poste et mettre en oeuvre les outils de base de management de projet et d'équipe |
| Contenu | Introduction aux principes de bases<br>Rappels sur les modèles organisationnels des entreprises<br>Rappels sur les outils de communication en mode projet (conduite de réunion…)<br>Principes de bases du management des ressources humaines (définition de poste, organigramme, outils de management pratiques….)<br>Rappels sur les outils organisationnels (respect de délais, coûts)<br>Présentation des problématiques rencontrées en entreprise en conduite et management de projet transversal<br>Mise en situation par équipe projet sur la création d’un projet innovant (scientifque ou technique) à visée entrepreunariale. |
| Méthodes d’enseignement | Chaque cours débute par une partie "verticale" de présentation des styles et types d'entreprises en lien avec la formation, les différentes pratique managériales…<br>Puis une deuxième partie en pédagogie participative, basée sur des exemples d'organisation d'entreprise en étude de cas. |
| Bibliographie | http://grp-lab.com |

Dernière modification par VIRGINIE BLOT, le 2024-08-29 17:42:32