


6.00 crédits	30.0 h + 40.0 h	Q1
--------------	-----------------	----

Enseignants	Elias Benjamin ;Riant Olivier ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Concepts et outils équivalents à ceux enseignés dans les UEs LCHM1141, LCHM1244, LCHM1245, LCHM1341, LCHM1342
Thèmes abordés	<p><b>Cours théorique :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Notions de synthèse organique <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse rétrosynthétique</li> <li>Activation et protection des fonctions chimiques</li> <li>Chémosélectivité ; régiosélectivité</li> <li>Assistance anchimérique</li> <li>Stéréosélectivité et synthèse asymétrique</li> </ul> </li> <li>Méthodes modernes pour la synthèse organique <ul style="list-style-type: none"> <li>Méthodes modernes d'activation (piezochimie, micro-ondes, haute pression)</li> <li>Milieux réactionnels écologiques (liquides ioniques, milieux supercritiques)</li> <li>Catalyseurs récupérables et recyclables</li> </ul> </li> <li>Chimie parallèle et synthèse combinatoire en phases liquides et solides.</li> </ol> <p>Les notions développées sont illustrées par des exemples concrets de synthèses organiques de produits ayant un intérêt dans l'industrie agro-alimentaire et pharmaceutique, ou des produits naturels.</p> <p><b>Laboratoires :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Synthèses multi-étapes de composés illustrant des applications pratiques dans le domaine quotidien : exemples des insecticides (acide chrysanthémique) et des herbicides (acides aryloxypropioniques).</li> <li>Analyses spectroscopiques, manipulation des logiciels de simulation RMN, rapport de synthèse et séminaire de présentation des résultats</li> <li>Introduction à la recherche bibliographique sur bases de données et en bibliothèque de recherche.</li> </ul>
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p>La synthèse organique est un aspect important de la chimie qui nécessite l'intégration d'un ensemble de connaissances.</p> <p>Le premier objectif du cours est d'enseigner à l'étudiant la meilleure façon d'analyser une structure-cible afin de dégager un plan de synthèse. Le deuxième objectif du cours est l'apprentissage de la mise en oeuvre d'une synthèse par la manipulation des méthodes d'activation et de contrôle de la sélectivité. Ces objectifs seront complétés par une initiation aux méthodes modernes de synthèse organique.</p> <p>D'une part, les nouvelles méthodes d'activation ainsi que les milieux non polluants permettront de mettre en évidence les nouvelles méthodes de synthèse efficaces et seront reliées à la notion de " Chimie Verte ".</p> <p>Enfin, les nouvelles méthodes de synthèses parallèles en phase liquide et solide seront abordées et appliquées à la notion de diversité structurale et de chimie combinatoire.</p> <p>Dans la continuité des exercices de chimie organique I, les exercices pratiques seront consacrés à un projet de synthèse organique destiné à illustrer l'intérêt de la synthèse organique dans le domaine quotidien.</p> <p>Les projets de synthèse pourront porter sur des thèmes d'applications tels que par exemple : les insecticides ou herbicides, les antibiotiques ou les parfums.</p>

Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p><b>L'enseignement théorique</b> est complété par une <b>formation pratique (séances de laboratoires)</b>.</p> <p><b>La formation pratique</b> fait partie intégrante de l'enseignement de la chimie organique et en constitue une partie indissociable.</p> <p>La participation à toutes les <b>séances de laboratoires</b> est obligatoire et fait l'objet d'une évaluation continue, prenant notamment en compte la tenue du cahier de laboratoire, le comportement au laboratoire ainsi que la qualité des manipulations réalisées. La cote de laboratoires intervient pour <b>30% de la note finale de l'examen, toute session confondue, si et seulement si l'examen écrit relatif à la partie théorique du cours est réussi (note supérieure ou égale à 10/20 - les arrondis mathématiques sont appliqués)</b>.</p> <p>Toute <b>absence aux travaux pratiques</b> doit être <b>motivée</b> (justifiée par un certificat médical en cas de maladie ou par un document officiel en cas de décès d'un proche).</p> <p>Toute autre absence ou toute absence <b>non motivée</b> est sanctionnée par une note de 0/20. <b>Il n'y a pas de séance de rattrapage.</b></p> <p>Ces modalités sont également valables pour <b>les étudiants BIS</b> sauf s'ils ont déjà obtenu une note aux travaux pratiques supérieure ou égale à <b>10/20</b>, auquel cas ils en sont <b>dispensés</b>.</p> <p>La participation aux travaux pratiques est obligatoire et indispensable pour valider l'unité d'enseignement.</p> <p>Toute absence injustifiée entraîne une pénalité à l'examen de l'UE qui peut aller jusqu'à l'annulation de la cote d'examen pour l'année d'étude considérée (0/20).</p> <p>En cas d'absences répétées même justifiées, l'enseignant peut proposer au jury de s'opposer à l'inscription à l'examen relatif à l'UE en respect de l'article 72 du RGEE.</p> <p><b>L'examen final</b> porte sur le contenu du cours et des laboratoires. Il se présente sous la forme d'un examen <b>écrit</b> pouvant comporter des questions ouvertes et des QCM. <b>L'examen final</b> porte sur le contenu du cours, des séances d'exercices et des laboratoires. Il se présente sous la forme d'un examen <b>écrit</b> pouvant comporter des questions ouvertes et des QCM. En cas de problème technique lors du déroulement de l'examen écrit ou s'il existe une suspicion de fraude, les titulaires se réservent le droit d'interroger oralement le.s étudiant.e.s concerné.e.s.</p> <p>La note de l'examen intervient à raison de <b>70% des points de la note finale, toute session confondue (voir remarque plus haut pour les séances de laboratoire)</b>.</p> <p><b>Les notes sont additionnées tout en tenant compte de tous les chiffres après la virgule. La note finale obtenue est arrondie à l'unité PRÈS selon la règle suivante :</b></p> <p>Pour toute note supérieure ou égale à X,50, la <b>note globale</b> est arrondie à l'unité supérieure (soit X+1)</p> <p>Pour toute note strictement inférieure à X,50, la <b>note globale</b> est arrondie à l'unité inférieure (soit X-1)</p>
Méthodes d'enseignement	L'enseignement a lieu en présentiel. Toutefois, il se peut que certaines séances aient lieu à distance en fonction des contraintes horaires des intervenants.
Contenu	<p><b>Partie 1 :</b></p> <p><b>Les principes et les outils en rétro synthèse/synthèse organique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Généralités, exemples de disconnections et reconnections (articles récents).</li> <li>- Stratégies : convergence, sélectivités, réactions en cascade, les équivalents synthétiques, l'inversion de polarité.</li> <li>- Méthodes d'activation, protection/déprotection des principaux groupes fonctionnels. Le contrôle de la chiralité.</li> <li>- La résolution (chimique, enzymatique, chromatographique).</li> <li>- L'utilisation de chiroirs.</li> <li>- L'utilisation d'auxiliaires chiraux.</li> <li>- La catalyse asymétrique.</li> </ul> <p>Les exemples sont choisis en chimie médicinale : naproxène (anti-inflammatoire), monobactames et carbapénèmes (antibiotiques), les b-bloquants, chaîne latérale du taxol, diltiazem, captopril, ...</p> <p><b>Partie 2 :</b></p> <p><b>Les méthodes modernes d'activation en synthèse organique :</b></p> <p>Piezochimie, micro-ondes, haute pression.</p> <p>Notions de " Chimie Verte ".</p> <p>Les nouveaux milieux réactionnels : Liquides ionique, CO<sub>2</sub> supercritique, Phases perfluorées ;</p> <p>Catalyseurs recyclables et récupérables : Hérérogénéisation de catalyseurs homogènes, catalyseurs greffés sur polymères solubles.</p> <p><b>Partie 3 :</b></p> <p><b>Chimie combinatoire en solution :</b></p> <p>Les réactions multi composants, principes de purifications et d'analyses de banques de molécules, extraction sélective et utilisation de résines de capture, réactifs supportés.</p> <p>Chimie en phase solide : résines pour synthèse et " linkers ".</p> <p>Stratégies de synthèses et méthodes.</p> <p>Applications (synthèse d'hétérocycles et métathèse d'oléfines).</p> <p>Méthodes d'enseignement et d'apprentissage :</p> <p>Exposé avec schémas dessinés au tableau, de manière à faciliter la prise de notes par les étudiants.</p> <p>Analyse d'articles de la littérature récente.</p> <p>Contenu des travaux pratiques, méthodes d'enseignement et d'apprentissage :</p>

	<p>Les étudiants travaillent individuellement. Ils mettent en #oeuvre une synthèse multi-étape sur base de modes opératoires fournis, qu'il faut éventuellement adapter. Les produits et certains intermédiaires sont caractérisés. Chaque synthèse fait l'objet d'un rapport dans le cahier de laboratoire rédigé au laboratoire. Ce travail fait l'objet d'un rapport individuel.</p> <p>Les techniques utilisées au laboratoire sont :                  cristallisation, extractions liquide-liquide et solide liquide, distillations, manipulations en rampe à vide, travail sous conditions anhydre et inerte, travail en semi-micro, chromatographie sur colonne.</p> <p>Les techniques utilisées pour le contrôle des produits sont :                  point de fusion, polarimétrie, chromatographie sur couche mince, chromatographie en phase gazeuse, chromatographie liquide HPLC, spectroscopies : infra-rouge et RMN (proton et carbone).</p> <p>Les étudiants travaillent également par utilisation des bases de données bibliographiques informatisées et de logiciels de RMN.</p>
Ressources en ligne	<p>Les supports de cours indispensables sont disponibles sur la plateforme Moodle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Slides présentés au cours</li> <li>• Manuel de travaux pratiques (laboratoires)</li> </ul>
Bibliographie	<p>Livres de référence disponibles à la BST :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carey, Sundberg – Chimie Organique Avancée (tomes 1 et 2), De Boeck ;</li> <li>• Warren, Wyatt – Organic Synthesis, the disconnection approach, Wiley ;</li> <li>• Clayden, Chimie Organique, De Boeck.</li> <li>• Asymmetric Synthesis of Natural Products (A. M. P. Koskinen).</li> </ul>
Faculté ou entité en charge:	CHIM

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] en sciences chimiques	CHIM2M	6		
Master [60] en sciences chimiques	CHIM2M1	6		