

9.00 crédits

60.0 h + 30.0 h

Q2

Enseignants	Frédéric Raphaël ; Riant Olivier ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Bruxelles Woluwe
Thèmes abordés	1. Introduction : la chimie organique, langage du vivant Fondations de la chimie organique : types de liaisons, orbitales et hybridations, représentations moléculaires (topologique, 3D), interactions non covalentes (liaisons H, #-#, Van der Waals). Mise en lien avec les macromolécules biologiques (ADN, protéines, membranes) et présentation de la chimie organique comme langage commun des sciences du vivant. Applications dans les méthodes séparatives (ex: chromatographie) 1. Chiralité et stéréochimie dans le vivant Isoméries (énantiomères, diastéréoisomères, composés méso), configuration absolue (R/S), stéréospécificité et stéréosélectivité. Conséquences biologiques de la chiralité : reconnaissance enzyme-substrat, récepteurs, activité pharmacologique. Étude de cas emblématique : thalidomide. 1. Hydrocarbures : structures, réactivité de base et rôle biologique Étude des alcanes (conformation, réactivité radicalaire), alcènes (addition électrophile, isométrie géométrique) et alcynes (acidité, réactivité nucléophile). Applications biologiques : lipides saturés/insaturés, biosynthèse, membranes biologiques, peroxydation lipidique, réactivité des composés insaturés en pharmacologie. 1. Fonctions oxygénées : réactivité, propriétés et rôles biologiques Étude des alcools, phénols, éthers, aldéhydes, cétones, acides carboxyliques et esters, carbamates. Réactivités principales : oxydation, réduction, estérification, hydrolyse. Lien avec les biomolécules : glucides, lipides, stéroïdes. Applications : solubilité, sites métaboliques, mécanisme d'action des médicaments (nucléophilie/électrophilie), activation des pro-drogues. 1. Fonctions azotées et soufrées : vers les biomolécules Amines, amides, imines, nitriles, sulfonamide, thiols, thioéthers : propriétés acido-basiques, nucléophilie, formation d'imines et d'amides (liaison peptidique), ponts disulfure. Lien avec les acides aminés, neurotransmetteurs, coenzymes, et mécanismes enzymatiques. 1. Réactions de condensation : formation de liaisons et biosynthèse Réactions de condensation carbone-carbone (aldolisation, Claisen). Rôle central des cofacteurs activateurs (CoA, ATP, SAM). Exemples biologiques : biosynthèse des acides gras, peptides, nucléotides. Applications thérapeutiques : synthèse de médicaments, stratégie pro-drogue. 1. Composés aromatiques et hétéroaromatiques : structures, réactivités et rôles biologiques Étude des systèmes aromatiques présents dans les biomolécules et les médicaments. Rappel des critères d'aromaticité, influence des substituants sur la réactivité, mécanismes de substitution électrophile aromatique (SEAr), rôle des cycles aromatiques dans la reconnaissance moléculaire, la stabilité métabolique et l'activité pharmacologique. Illustration par des exemples issus de la biochimie et de la chimie médicinale. 1. Fonctions et éléments peu courants dans les médicaments modernes Présentation des fonctions rares et éléments spécifiques utilisés en chimie pharmaceutique contemporaine : halogènes, deutérium, bore, phosphore, soufre, sélénium. Études de cas autour de médicaments commercialisés et de stratégies thérapeutiques innovantes. 1. Réactivité en milieu biologique : concepts fondamentaux Spécificités du milieu biologique : solvant aqueux, pH physiologique, catalyse enzymatique. Étude des grandes classes de réactions : hydrolyses, oxydoréductions, phosphorylations, décarboxylations. Effet du pKa, de la structure moléculaire, des effets électroniques sur la réactivité. Introduction aux implications pharmacocinétiques (logP, passage membranaire, métabolisme). 1. Grandes biomolécules : structure, chimie et fonctions Analyse structurale et réactivité des grandes familles biologiques : • Glucides : cyclisation hémiacétalique, liaisons glycosidiques, polymères. • Acides aminés et peptides : liaison peptidique, interactions structurantes (ponts disulfure, H, hydrophobes). • Lipides : esters d'acides gras, insaturations, phospholipides, stéroïdes. • Nucléotides : bases azotées, liaisons phosphodiester, ADN/ARN.

Acquis d'apprentissage	A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de : Contribution de l'UE au référentiel AA programme En regard du référentiel d'acquis d'apprentissage (AA) du programme de Bac/Master en sciences pharmaceutiques, cette unité d'enseignement contribue au développement et à l'acquisition des AA suivants : • Connaître et comprendre les fondements et concepts essentiels des sciences fondamentales utiles à la pratique des sciences pharmaceutiques (1a) • Intégrer les connaissances de chimie, de physicochimie, biophysique, analyse instrumentale utiles à la synthèse, la conception, l'analyse et la formulation de médicaments (1b) • Cerner et analyser une question pharmaceutique délimitée (2a) • Exploiter les outils pertinents et les sources d'information fiables et basées sur les preuves, et utiliser avec discernement les ressources des intelligences artificielles pour répondre à la question posée (2b) • Analyser, interpréter et comparer les informations de façon rigoureuse (2c) • Elaborer une réponse appropriée en synthétisant les éléments essentiels et nécessaires en lien avec la question posée (2d) • Exécuter un protocole expérimental permettant de produire, analyser, caractériser et formuler un médicament (2e) • Apprendre à travailler en équipe (2f) • Adapter sa communication afin d'obtenir et de fournir une information claire (orale et/ou écrite), complète, concise et précise, selon les standards spécifiques au contexte, le cas échéant dans une autre langue (3a) En regard du référentiel d'acquis d'apprentissage (AA) du programme de Bac en sciences biomédicales, cette unité d'enseignement contribue au développement et à l'acquisition des AA suivants : • Intégrer les connaissances et les méthodologies générales en sciences biomédicales expérimentales : biochimie et biologie moléculaire ; biologie cellulaire, histologie générale et spéciale, anatomie générale ; physiologie générale et spéciale ; principales pathologies et leur pathogénie multifactorielle, maladies génétiques comme expériences de la nature ; grands principes de la pharmacologie. (1a) • Décrire les démarches expérimentales et méthodes d'observation qui ont conduit à ces connaissances. (1b) • Connaître les unités et manipuler les ordres de grandeurs ; utiliser les normalisations et les tests limitant la dispersion des mesures expérimentales ; appliquer le raisonnement et les outils statistiques; utiliser les formes de représentation graphique. (2a) • Comprendre les fonctions et les règles de modélisation mathématiques simples ; comprendre la traduction mathématique des grandes lois physiques, chimiques et biologiques (vitesse et constantes, flux, interactions et affinité) ; identifier les paramètres limitants cruciaux. (2b) • Formuler un problème en sciences biomédicales, le traduire en question scientifique et déterminer une stratégie expérimentale qui peut y répondre. (3a) • Exécuter les étapes successives d'un protocole expérimental. Ea : les comprendre et les décrire avec une précision permettant leur reproduction par un autre expérimentateur. (3b) • Réaliser des expériences. Ea : • Manipuler du matériel biologique et chimique en faisant preuve d'habileté manuelle et en respectant les bonnes pratiques de laboratoire, les normes de sécurité, et la gestion des déchets ; • Utiliser de façon appropriée des instruments de mesure et d'imagerie, ainsi que les outils informatiques associés ; • S'assurer une bonne reproductibilité, par un savoir-faire précis et soigné. (3c) • Comprendre et utiliser un vocabulaire précis et spécifique aux sciences biomédicales, adapté aux applications de celles-ci. (5a) • Rédiger un protocole précis, consigner les observations de manière détaillée dans un cahier de laboratoire, rédiger un rapport clair, informatif et exhaustif sur une série d'observations ou d'expérimentations. (5b) AA spécifiques au terme de l'UE Au terme de cette UE, l'étudiant-e est capable de/d'#: : • d'expliquer comment les types de liaisons, les orbitales et les interactions non covalentes déterminent la structure et la stabilité des composés organiques, bases de la compréhension des macromolécules biologiques ; • d'analyser la chiralité et la stéréochimie des molécules (énantiomères, configuration R/S) et d'en déduire leurs effets sur la sélectivité et la réactivité, compétence clé en conception de médicaments chiraux ; • d'interpréter la relation entre la structure des hydrocarbures et leurs modes de réactivité (radicalaire, électrophile, nucléophile), utile pour comprendre la chimie des lipides et intermédiaires biosynthétiques ; • de comprendre la réactivité des principales fonctions oxygénées (alcools, carbonyles, acides, esters), et d'en relier les propriétés aux transformations métaboliques et à la solubilité des molécules ; • d'expliquer les propriétés acido-basiques et la réactivité des fonctions azotées et soufrées, fondements des réactions clés impliquées dans les peptides et coenzymes ; • de décrire les mécanismes des réactions de condensation (aldolisation, Claisen) formant des liaisons C–C ou C–hétéroatome, principes à la base de nombreuses synthèses biologiques et pharmaceutiques ;
-------------------------------	--

	• d'interpréter la structure et la réactivité des composés aromatiques et hétéroaromatiques selon les critères d'aromaticité, et leur rôle dans la stabilité et la reconnaissance moléculaire ; • de reconnaître les fonctions et éléments spécifiques (halogènes, bore, phosphore, soufre, sélénium, deutérium) et d'en expliquer l'influence sur la réactivité et la stabilité, en lien avec les stratégies modernes d'optimisation des médicaments ; • d'analyser les effets du solvant, du pH et des effets électroniques sur la réactivité en milieu biologique, pour comprendre la catalyse et le métabolisme chimique ; • d'interpréter la structure chimique des grandes biomolécules (glucides, peptides, lipides, acides nucléiques) en termes de liaisons et de fonctions, afin d'en relier la chimie à leurs propriétés biologiques.
Faculté ou entité en charge:	FASB

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Bachelier en sciences biomédicales	SBIM1BA	9		
Bachelier en sciences pharmaceutiques	FARM1BA	9		