

Plan d'études pour les

Branches propédeutiques

et les

Branches complémentaires

offertes par la Faculté des sciences et de médecine
dans le cadre du Bachelor of Science
ou d'autres formations universitaires
dans lesquelles ces branches sont reconnues

Branches complémentaires en biochimie

Accepté par la Faculté des sciences et de médecine le 22.03.2004
Version révisée du 28.05.2018

3.8 Biochimie

La biochimie offre la possibilité de choisir trois branches complémentaires différentes :

- Branche complémentaire Biochimie-30 BC-30 comprenant 30 ECTS
- Branche complémentaire Biochimie-60 BC-60 comprenant 60 ECTS
- Branche complémentaire Biochimie-60 pour étudiant-e-s en sciences biomédicales BC-60BMS comprenant 60 ECTS

Prérequis: pour la branche complémentaire **BC-30** 12 crédits ECTS d'un des programmes propédeutiques, soit de chimie, soit de biologie, est requis. La branche complémentaire **BC-60** est prévue pour des étudiant-e-s qui n'ont aucune de ces branches propédeutiques. Les unités d'enseignement qui doivent avoir été suivies préalablement pour bénéficier avec profit d'un cours donné sont énumérées sous 3.8.2.

BC-60BMS est prise par les étudiant-e-s en *BSc en sciences biomédicales* qui souhaitent, au terme de leur 2^e année, un approfondissement en biochimie en vue d'un *MSc in Biology, option Biochemistry*.

Liberté de choix dans BC-30 et BC-60. Les unités d'enseignement indiquées dans la liste obligatoire ci-dessous ne doivent être suivies que dans la mesure où elles n'ont pas déjà été prises dans le cadre de la branche principale, car une unité d'enseignement ne peut pas être comptabilisée deux fois. Également les branches non-propédeutiques ne peuvent être suivies que si elles ne sont pas incluses de la branche principale ou dans une autre branche secondaire. Parmi les unités d'enseignement à choix, l'étudiant-e peut sélectionner des unités de manière à ce que le nombre de points ECTS total exigé de la branche complémentaire choisie soit atteint.

3.8.1 Branches complémentaires

3.8.1.1 Unités d'enseignement de la branche complémentaire Biochimie-30

[Version 2018, paquet de validation : PV-SBC.0000023]

Prérequis: cette variante s'adresse aux étudiant-e-s qui ont achevé au moins une branche propédeutique (soit en chimie soit en biologie).

Attention: certaines unités d'enseignement de biochimie requièrent d'avoir suivi certains cours au préalable. Une liste des conditions se trouve au chapitre 3.8.2.

Branches propédeutiques obligatoires (15-18 ECTS)

Code	Unités d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
CH.1014	Chimie générale (avec exercices)	SA	84	6
BL.0001	Biologie générale I (cours) (A)	SA	46	5
BL.0003	Biologie générale I (travaux pratiques) (A)	SA	12	1
<i>plus une des UE suivantes</i>				
CH.1024	Chimie générale (travaux pratiques)	SP	84	3
CH.1054	Chimie analytique (avec exercices)	SP	42	3
CH.1067	Chimie des éléments (avec exercices)	SP	42	3
CH.1072	Chimie organique de base	SP	42	3
BL.0002	Biologie générale II (cours) (B)	SP	46	5
BL.0004	Biologie générale II (travaux pratiques) (B)	SP	12	1
				15-18

Biochimie obligatoire

Code	Unités d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
BC.0119	Fondements de biochimie	SP	52	6
BC.0113	Compléments de biologie moléculaire	SP	28	3
BC.0114	Biochimie générale	SA	32	3.5
BC.7003	Introduction à la bioinformatique et à la génomique (cours avec exercices)	SA	56	4.5
BC.0047	Travaux pratiques de biochimie pour débutants	SP	60	3
				20

À choix (jusqu'à 30 ECTS)

Code	Unités d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
BC.0106	Biologie cellulaire	SP	39	4
BC.0009	Méthodes de biochimie	SP	14	1.5
ME.5305	Immunologie I	SP	14	1.5
ME.6306	Immunologie II	SP	12	1.5
BC.0115	Génétique moléculaire humaine	SP	13	1.5
BC.0120	Stage de laboratoire en Biochimie I ³	SA	120	5
<i>ou</i>				
BC.0121	Stage de laboratoire en Biochimie II ³	SP	120	5
CH.1024	Chimie générale (travaux pratiques)	SP	84	3
CH.1054	Chimie analytique (avec exercices)	SP	42	3
CH.1067	Chimie des éléments (avec exercices)	SP	42	3
CH.1072	Chimie organique de base	SP	42	3
CH.2212	Méthodes synthétiques (cours) ⁵ (C)	SA	42	3
CH.2222	Méthodes synthétiques (exercices) ⁵ (C)	SA	14	2
BL.0002	Biologie générale II (cours)	SP	46	5
BL.0004	Biologie générale II (travaux pratiques)	SP	12	1
BL.0014	Biologie moléculaire	SA	28	3
BL.0019	Méthodes de biologie moléculaire	SA	28	3
BL.0020	Neurobiologie	SA	28	2
BL.0057	Biologie du développement	SP	16	1.5
ME.5103	Microbiologie générale et médicale	SA	24	3
ME.6104	Microbiologie clinique spécialisée ⁸	SP	24	2.5
ME.6309	Microbiologie (travaux pratiques) ⁸	SP	8	1

A-C les UE qui ont les mêmes lettres entre parenthèses doivent être prises ensemble.

3.8.1.2 Unités d'enseignement de la branche complémentaire Biochimie-60

[Version 2018, paquet de validation : PV-SBC.0000033]

Prérequis: Pour cette variante, aucune branche propédeutique n'est prérequise.

Attention: certaines unités d'enseignement de biochimie requièrent d'avoir suivi certains cours au préalable. Une liste des conditions se trouve au chapitre 3.8.2.

³ Un seul stage (BC.0120 ou BC.0121) peut être choisi

⁵ Prérequis CH.1072

⁸ Prérequis ME.5103 (doit être suivi en parallèle ou avoir été suivi)

Branche propédeutique obligatoire (12 ECTS)

Code	Unités d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
CH.1014	Chimie générale (avec exercices)*	SA	84	6
BL.0001	Biologie générale I (cours)* (A)	SA	46	5
BL.0002	Biologie générale II (cours)* (B)	SP	46	5
BL.0003	Biologie générale I (travaux pratiques)* (A)	SA	12	1
BL.0004	Biologie générale II (travaux pratiques)* (B)	SP	12	1
				18

Biochimie obligatoire (29 ECTS)

Code	Unités d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
BC.0119	Fondements de biochimie*	SP	52	6
BC.0113	Compléments de biologie moléculaire	SP	28	3
BC.0114	Biochimie générale	SA	32	3.5
BC.0106	Biologie cellulaire	SP	39	4
BC.7003	Introduction à la bioinformatique et à la génomique (cours avec exercices)	SA	56	4.5
BC.0047	Biochimie pour débutants (travaux pratiques)	SP	60	3
BC.0120	Stage de laboratoire en Biochimie I	SA	120	5
<i>ou</i>				
BC.0121	Stage de laboratoire en Biochimie II	SP	120	5
				29

Choix obligatoire de 6 ECTS de chimie parmi les Unités d'enseignement suivantes:

Code	Unités d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
CH.1054	Chimie analytique	SP	42	3
CH.1067	Chimie des éléments (avec exercices)*	SP	42	3
CH.1072	Chimie organique de base*	SP	42	3
CH.2212	Méthodes synthétiques (cours) ⁵ (C)	SA	42	3
CH.2222	Méthodes synthétiques (exercices) ⁵ (C)	SA	14	2
CH.2252	Analyse instrumentale organique (avec exercices)	SP	56	5
CH.2312	Thermodynamique classique (avec exercices)	SA	28	3
CH.2322	Thermodynamique statistique (avec exercices)	SA	28	3
				6

À choix (jusqu'à 60 ECTS)

Code	Unités d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
BC.0009	Méthodes de biochimie	SP	14	1.5
BC.0115	Génétique moléculaire humaine	SP	13	1.5
CH.0234	Chimie organique (travaux pratiques pour branche complémentaire)	SA	140	5
CH.1054	Chimie analytique	SP	42	3
CH.1067	Chimie des éléments (avec exercices)	SP	42	3
CH.1072	Chimie organique de base	SP	42	3
CH.1084	Chimie analytique (travaux pratiques)	SP	112	4
CH.2112	Introduction à la chimie des complexes	SA	28	3
CH.2212	Méthodes synthétiques (cours) ⁵ (C)	SA	42	3
CH.2222	Méthodes synthétiques (exercices) ⁵ (C)	SA	14	2
CH.2235	Synthèse organique (travaux pratiques pour chimistes)	SA	224	8
CH.2252	Analyse instrumentale organique (avec exercices)	SP	56	5
CH.2274	Analyse instrumentale (travaux pratiques)	SP	224	8
CH.2312	Thermodynamique classique (avec exercices)	SA	28	3
CH.2322	Thermodynamique statistique (avec exercices)	SA	28	3

BL.0014	Biologie moléculaire	SA	28	3
BL.0019	Méthodes de biologie moléculaire	SA	28	3
BL.0020	Neurobiologie	SA	28	2
BL.0057	Biologie du développement	SP	16	1.5
ME.5305	Immunologie I	SP	14	1.5
ME.6306	Immunologie II	SP	12	1.5
ME.5103	Microbiologie générale et médicale	SA	24	3
ME.6309	Microbiologie (travaux pratiques) ⁸	SP	8	1
PY.0110	Physiologie et physiopathologie des grandes régulations, partie I (D)	SA	28	3
PY.0111	Physiologie et physiopathologie des grandes régulations, partie II (D)	SP	28	3

* Les UE prises en branche propédeutique dans le cadre d'un programme principal sont remplacées par des UE à choix.

A-D les UE qui ont les mêmes lettres entre parenthèses doivent être prises ensemble.

3.8.1.3 Unités d'enseignement de la branche complémentaire Biochimie-60 pour étudiant-e-s en sciences biomédicales (BC-60BMS)

[Version 2018, paquet de validation : PV-SBC.0000034]

Prérequis: cette variante s'adresse aux étudiant-e-s de la filière *BSc en sciences biomédicales*. Cette variante est indispensable pour les étudiant-e-s qui souhaitent ensuite entreprendre un *MSc in Biology, option Biochemistry*.

Biochimie obligatoire

Code	Unités d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
BC.7003	Introduction à la bioinformatique et à la génomique (cours avec exercices)	SA	56	4.5
BC.0009	Méthodes de biochimie	SP	14	1.5
BC.0116	Génétique de la levure	SP	12	1.5
BC.0120	Stage de laboratoire en Biochimie I ³	SA	120	5
	<i>ou</i>			
BC.0121	Stage de laboratoire en Biochimie II ³	SP	120	5
BL.0057	Biologie du développement	SP	16	1.5
CH.0244	Analyse instrumentale (travaux pratiques)	SP	140	5
CH.2252	Analyse instrumentale organique (avec exercices)	SP	56	5
CH.2312	Thermodynamique classique (avec exercices)	SA	28	3
CH.2332	Cinétique (avec exercices)	SP	28	3
ME.5103	Microbiologie générale et médicale	SA	24	3
				33

À choix (jusqu'à 60 ECTS)

Code	Unités d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
CH.0246	Analyse instrumentale (complément de travaux pratiques pour branche complémentaire)	SP	84	3
CH.1054	Chimie analytique	SP	42	3
CH.1067	Chimie des éléments	SP	42	3
CH.2115	Introduction à la chimie des complexes	SA	28	3
CH.2212	Méthodes synthétiques (cours) (A)	SA	42	3
CH.2222	Méthodes synthétiques (exercices) (A)	SA	14	2
BL.0002	Biologie générale II (cours) (B)	SP	46	5
BL.0004	Biologie générale II (travaux pratiques) (B)	SP	12	1
BL.0015	Physiologie animale	SP	28	3
BL.0019	Méthodes de biologie moléculaire	SA	28	3
BL.0020	Neurobiologie	SA	28	2
BL.0058	Mécanismes de régénération	SP	10	1
ME.6104	Microbiologie clinique spécialisée ⁸	SP	24	2.5
ME.6306	Immunologie II	SP	12	1.5
ME.6309	Microbiologie (travaux pratiques) ⁸	SP	8	1

A-B les UE qui ont les mêmes lettres entre parenthèses doivent être prises ensemble.

3.8.2 Liste des conditions pour la fréquentation des unités d'enseignement de biochimie

Les unités d'enseignement suivantes requièrent au préalable d'avoir suivi les unités d'enseignement figurant dans la table suivante.

UE	Prérequis
BC.0009	BC.0119, BC.0113, BC.0114
BC.7003	BC.0119
BC.0047	BC.0119
BC.0106	BC.0119, BC.0114
BC.0113	BC.0119, BL.0014
BC.0114	BC.0119
BC.0115	BC.0119, BC.0113, BC.0114, BL.0014
BC.0116	BC.0119, BL.0001
BC.0120	BC.0119, BC.0047
BC.0121	BC.0119, BC.0047

3.8.3 Contenu des unités d'enseignement des branches complémentairesCours

- Le cours *Méthodes de biochimie* (BC.0009) présente des développements récents couvrant diverses technologies utilisées dans l'investigation des protéines et macromolécules et en biologie cellulaire.
- Le cours de *Biologie cellulaire* (BC.0106) porte sur l'étude des mécanismes moléculaires utilisés pour maintenir la fonctionnalité et la structure de la cellule individuelle (trafic des protéines, autophagie, cytosquelette, hérédité mitochondriale), ainsi que de l'organisme en entier (cellules souches, apoptose, jonctions cellulaire, matrice extracellulaire).
- Le cours *Fondements de biochimie* (BC.0119) offre une introduction à la biochimie; il décrit la composition, la structure et le métabolisme des principaux composés de la cellule et des organismes (c'est-à-dire les acides aminés, les glucides et les lipides).
- Le cours *Compléments de biologie moléculaire* (BC.0113) approfondit les concepts de la biologie moléculaire et est focalisé sur les mécanismes de la synthèse et réparation de l'ADN,

la synthèse des ribosomes, et la régulation de la traduction. De plus, le cours présente une introduction de l'utilisation d'un logiciel et de diverses bases de données permettant d'analyser et manipuler des séquences d'ADN par exemple en vue d'un clonage.

- Le cours de *biochimie générale II* (BC.0114) approfondit les concepts du cours BC.0119 et décrit la structure et la fonction des composants de la cellule (acides aminés, protéines, sucres, et lipides) avec un accent sur les voies métaboliques correspondantes.
- Le cours *Génétique moléculaire humaine* (BC.0115) fournit d'une part des connaissances de base en génétique humaine et d'autre part un aperçu des mécanismes moléculaires impliqués dans des pathologies relevant de la médecine. De plus, ce cours inclut des informations sur les méthodes de diagnostic et de thérapie de ces maladies.
- Le cours *Génétique de la levure* (BC.0116) donne une introduction sur un modèle unicellulaire pour les études de génétique et biologie moléculaire. La levure est couramment utilisée dans le développement de nouvelles méthodes de génomique basées sur le criblage à haut débit. Dans ce cours, nous discuterons des bases de la génétique de levure ainsi que de la recherche actuelle dans ce domaine. L'objectif de ce cours est de donner à l'étudiant une vision générale sur la façon dont la combinaison entre méthodes de génétique et de biologie moléculaire permet d'examiner et de subdiviser les complexes réactions cellulaires qui ont lieu dans la levure.
- Le cours *Introduction à la bioinformatique et à la génomique* (BC.7003) présente les principes généraux de la bioinformatique leur application en génomique. Ce cours permet d'acquérir une connaissance de base des outils et des bases de données utilisés pour analyser et pour comparer des séquences de protéines ou d'acides nucléiques. Il présente les nouvelles technologies de séquençage à haut débit et leur utilisation dans l'étude du génome de différents organismes et dans la recherche biomédicale actuelle.
- Les cours *Biologie générale I* (BL.0001) et *II* (BL.0002) sont une introduction à la biologie (biologie cellulaire, génétique, écologie, biologie des plantes, biologie du développement) et décrivent les structures et fonctions biologiques des organismes ainsi que leur processus génétiques et moléculaires correspondants.
- Le cours *Biologie moléculaire* (BL.0014) est une introduction à la régulation génique chez les eucaryotes.
- Le cours *Physiologie animale* (BL.0015) porte sur les bases de la physiologie animale et des thèmes choisis de la physiologie comparée des animaux.
- Le cours *Méthodes de biologie moléculaire* (BL.0019) est une introduction aux méthodes de biologie moléculaire.
- Le cours *Neurobiologie* (BL.0020) porte sur des chapitres choisis de neurobiologie avancée, avec des facettes allant des molécules aux cellules et aux fonctions neuronales y compris le comportement.
- Le cours *Biologie du développement* (BL.0057) introduit les principaux phénomènes qui conduisent à la formation d'un organisme multicellulaire. Ce cours donne aussi un aperçu sur les stratégies et techniques utilisées dans ce domaine.
- Le cours *Mécanismes de régénération* (BL.0058) décrit les bases de la régénération chez les Invertébrés, les Vertébrés et l'Homme.
- Les cours *Immunologie I* et *Immunologie II* (ME.5305 et ME.6306) sont une introduction puis un approfondissement des fondements de l'immunologie.
- Le cours de *Microbiologie générale et médicale* (ME.5103) traite des grands principes de la microbiologie (bactéries, virus, parasites) ; historique, classification, structure, facteurs de pathogénicité, génétique, interactions hôte-pathogène, antibiotiques et antiviraux ; résistances aux antibiotiques et aux antiviraux, microbiologie chez l'Homme et chez l'animal et microbiologie de l'environnement.
- Dans le cours de *Microbiologie clinique spécialisée* (ME.6104), les principaux pathogènes humains (bactéries, virus, parasites) sont exposés, les maladies qui leur sont associées, leur

diagnostic et le principe de leur traitement. Il s'agit d'un cours de microbiologie clinique dont l'application directe est étroitement liée aux maladies infectieuses.

- Le cours *Anatomie humaine fonctionnelle* (MO.0004) transmet des connaissances de base biomédicales dans le domaine de la morphologie de l'homme. Le but est de décrire l'organisation microscopique et macroscopique des systèmes d'organes humains et de poser les bases anatomiques nécessaires à la compréhension de leurs fonctions.
- Le cours d'*Histologie pour étudiant-e-s en biochimie I et II* (MO.0005 et MO.0006) donne un aperçu des divers types de tissus et des méthodes employées en histologie. Avec cette connaissance, on discute de la composition histologique de systèmes et organes sélectionnés (système nerveux, système cardiovasculaire, muscle, appareil respiratoire et appareil digestif). Durant les travaux pratiques ces structures peuvent être examinées au microscope par l'étudiant-e lui/elle-même.
- Le cours *Physiologie et physiopathologie des grandes régulations, parties I et II* (PY.0110, PY.0111), donné sur deux semestres, traite des grands systèmes fonctionnels du corps humain (généralités, cardiovasculaire, rénal, respiratoire, digestif et endocrinien) sous l'angle des mécanismes de régulation physiologique, avec une introduction à des situations physiopathologiques.
- Le cours *Chimie générale* (CH.1014) établit les bases de la chimie et complète les connaissances acquises au gymnase pour les amener au niveau universitaire.
- Le cours *Chimie analytique* (CH.1054) transmet les connaissances théoriques correspondant aux travaux pratiques du même nom.
- Le cours de *Chimie des éléments* (CH.1067) présente une introduction sur la structure chimique des matériaux ainsi que leurs propriétés et réactivité.
- Le cours sur la *Chimie organique de base* (CH.1072) porte un regard approfondi sur les différentes classes de substances biochimiques ainsi que leurs réactions.
- Le cours *Introduction à la chimie des complexes* (CH.2112) offre la possibilité d'approfondir la formation en chimie inorganique.
- Les cours *Méthodes synthétiques* (cours, CH.2212 et exercices, CH.2222) et *Analyse instrumentale organique* (CH.2252) fournissent les connaissances théoriques nécessaires pour les travaux pratiques correspondants.
- Les cours *Thermodynamique classique* et *statistique* (CH.2312 et CH.2322) font partie du premier cycle de chimie physique.

Travaux pratiques

- Travaux pratiques de *Biochimie pour débutants* (2^e année, BC.0047) : ces travaux pratiques sont une brève introduction aux méthodes biochimiques simples utilisées au laboratoire de recherche et en chimie clinique.
- Le *Stage de laboratoire en Biochimie I ou II* (BC.0120 ou BC.0121) s'effectue au sein d'une équipe de recherche durant six semaines. Il consiste en un travail de recherche personnel dirigé par un chercheur ou une chercheuse expérimenté-e. L'étudiant(e) choisit un groupe de recherche en contactant le chef de groupe. Il/elle a l'occasion d'apprendre et d'utiliser des techniques modernes de laboratoire. Quelques exemples parmi d'autres sont le clonage et des techniques générales de biologie moléculaire, la biochimie des protéines, la biochimie de lipides et sucres, la génétique moléculaire. L'étudiant(e) écrit un rapport sur le travail effectué et présente ses résultats lors d'une réunion du groupe de recherche. Les *Travaux pratiques de biologie générale I* (BL.0003) et *II* (BL.0004) sont une illustration des connaissances de la biologie des cellules, des organismes et de l'évolution.
- Dans les travaux pratiques en *Microbiologie* (ME.6309), les techniques habituelles de l'identification, de la culture et de la sensibilité aux antibiotiques des bactéries sont exposées. L'étudiant-e participe également à des expériences de génétique et de biochimie bactériennes permettant de mettre en évidence des caractères de résistance aux antibiotiques émergents.

- Les travaux pratiques de *Chimie organique* (CH.0234 et CH.2235) s'adressent aux étudiant-e-s d'une branche complémentaire et présentent une version abrégée des travaux pratiques de synthèse organique. Les travaux pratiques donnent un aperçu de la synthèse organique.
- Les travaux pratiques de *Chimie générale* (CH.1024) illustrent divers concepts du cours sur la base d'expériences concrètes et sont suivis par presque tous-tes les étudiant-e-s de ce cours.
- Les travaux pratiques de *Chimie analytique* (CH.1084) présentent les principales techniques classiques d'analyse.
- Les travaux pratiques d'*Analyse instrumentale* (CH.2274 et CH.0246) présentent une introduction pratique aux principales méthodes spectroscopiques de la chimie.

3.8.4 Évaluation des unités d'enseignement

Les conditions d'évaluation des UE sont indiquées dans les annexes, par domaine. Prière de consulter les annexes de la biochimie, de la biologie, de la médecine et de la chimie.