

Plan d'études pour l'obtention du

Bachelor of Science en biochimie

Accepté par la Faculté des sciences et de médecine le 06.04.2020
Version révisée du 26.04.2021

Table des matières

1	GÉNÉRALITÉS	3
1.1	Titres universitaires et voies d'études	3
1.2	Structure générale des études	4
1.3	Compétences acquises	5
1.4	Évaluations des UE et acquisition des crédits ECTS	5
1.5	Langues d'enseignement.....	6
1.6	Éthique scientifique.....	6
1.7	Règlements et informations complémentaires.....	6
2	BACHELOR OF SCIENCE (BSC)	8
2.1	La première année d'études	8
2.1.1	Unités d'enseignement de la première année	8
2.1.2	Contenu des UE de la première année.....	8
	Les cours de chimie, de biologie et de biochimie	8
	Les autres branches propédeutiques.....	9
2.2	La deuxième et la troisième année d'études	9
2.2.1	Unités d'enseignement de la 2 ^e année.....	9
2.2.2	Unités d'enseignement de la 3 ^e année.....	10
2.2.3	Contenu des UE de la 2 ^e et de la 3 ^e année.....	10
	Les cours	10
	Travaux pratiques.....	11
2.3	Les examens	12
2.4	Pré-requis pour l'accès aux programmes de Master	12

1 Généralités

Ce plan d'études contient toutes les informations nécessaires aux étudiant·e·s qui souhaitent entreprendre des études de biochimie à l'Université de Fribourg. Il est soumis aux conditions du *Règlement du 6 avril 2020 pour l'obtention des Bachelor of Science et des Master of Science de la Faculté des sciences et de médecine* (appelé ci-après Règlement).

Le Règlement du 6 avril 2020 pour l'obtention des Bachelor of Science et des Master of Science prévoit une limitation de la durée des études de Bachelor et de Master, ainsi que des branches complémentaires (voir articles 10, 11a, 12a, 13 et 31).

(<https://www.unifr.ch/scimed/fr/rules/regulations>).

1.1 Titres universitaires et voies d'études

La Faculté des sciences décerne, aux étudiant·e·s qui ont accompli avec succès leurs études, les titres officiels suivants :

- **Bachelor of Science en biochimie**, appelé ci-après **BSc**
- **MSc in Molecular Life and Health Sciences**, appelé ci-après **MSc**

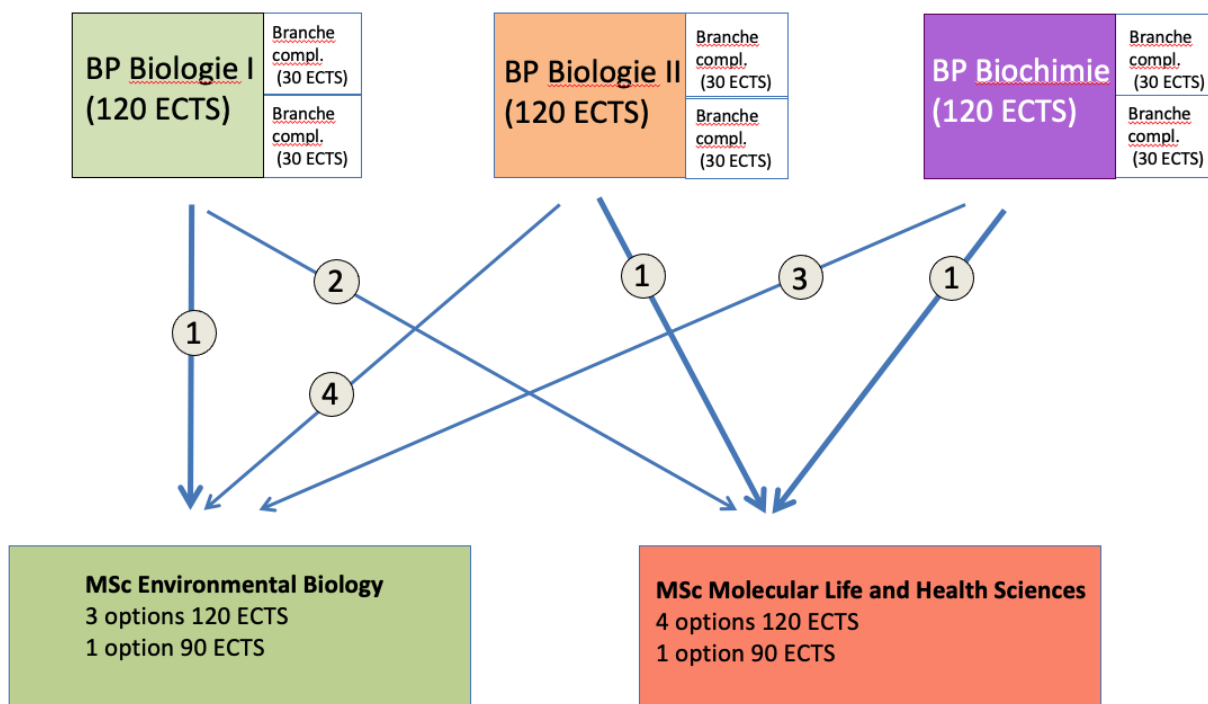
La voie d'études du BSc en biochimie offre une formation de base en biochimie. Les connaissances théoriques et de méthodes qu'elle apporte constituent un bagage solide pour des orientations professionnelles variées. Le BSc en biochimie dispense aussi la formation indispensable pour la poursuite des études scientifiques plus approfondies conduisant au MSc. Tous les titulaires d'un diplôme de maturité fédérale ou d'un titre jugé équivalent sont admis aux études de BSc en biochimie (voir Art. 6 du règlement). Les titulaires d'un titre de BSc en biochimie de l'Université de Fribourg ou d'une autre Haute École suisse sont admis aux études de MSc in Molecular Life and Health Sciences pour autant que les cours nécessaires pour la compréhension des sciences moléculaires aient été acquis.

Tout·e étudiant·e qui change de voie d'études doit accomplir tout le programme de la nouvelle voie. Les résultats déjà acquis, qui font partie du programme de cette nouvelle voie, sont automatiquement transférés. Toutefois, la 1^{ère} année du *Bachelor of Science en sciences biomédicales* est reconnue comme intégralement équivalente pour les étudiant·e·s qui l'ont réussie et qui souhaitent poursuivre en 2^e année dans la voie d'études du *Bachelor of Science en biochimie*.

La voie d'études du MSc in Molecular Life and Health Sciences offre la possibilité d'approfondir la formation en biochimie ainsi que de se spécialiser dans un domaine particulier. Ce MSc donne une ouverture vers la recherche et ouvre la voie aux études doctorales.

Le BSc en biochimie donne également accès à différentes options du **MSc in Environmental Biology**. Les conditions d'accès à ces options, sont décrites ci-dessous.

Le schéma ci-après montre les différentes voies pour l'obtention du BSc en Biologie ou en Biochimie, ainsi que les voies d'accès aux **MSc in Environmental Biology** et **MSc in Molecular Life and Health Sciences**:



accessible sans complément:

MSc in Bioinformatics and Computational Biology (120 ECTS)

- Le BSc en Biochimie est indépendant des voies d'études **Biologie I** et **Biologie II** et est offert en parallèle avec le BSc en Biologie. Il est toutefois possible d'accéder au MSc in Environmental Biology avec un BSc en Biochimie et un complément spécifique (passerelle ③, voir chapitre 2.4).
- Les étudiant·e·s avec un BSc correspondant à la voie **Biologie I** peuvent accéder au MSc Molecular Life and Health Sciences, à condition d'avoir acquis suffisamment de connaissances en sciences moléculaires, p. ex. dans le cadre de la branche complémentaire (passerelle ②, voir chapitre 2.4).
- Les étudiant·e·s avec un BSc correspondant à la voie **Biologie II** peuvent accéder au MSc in Environmental Biology à condition d'avoir acquis suffisamment de connaissances en biologie des organismes, p. ex. dans le cadre de la branche complémentaire (passerelle ④, voir chapitre 2.4).
- Le MSc in Bioinformatics and Computational Biology est ouvert aux étudiant·e·s provenant de chacune des trois orientations.
- Il est possible d'effectuer deux programmes de Master.

1.2 Structure générale des études

Les études de BSc sont composées d'**unités d'enseignement (UE)** telles que les cours, les exercices, les travaux pratiques, etc. À chaque UE est associé un nombre de **points ECTS**¹, transformables en **crédits ECTS** par une procédure d'évaluation et de validation. Les études de BSc requièrent l'acquisition de 180 crédits ECTS (correspondant à 6 semestres d'études à plein temps).

Les études de BSc en biochimie se composent de la **branche principale** de 120 ECTS et d'une ou deux **branches complémentaires** au choix pour un total de 60 ECTS. La branche principale se compose des UE des **branches propédeutiques** comprenant la biologie générale, la chimie, la

¹ ECTS est l'abréviation de *European Credit Transfer System*. 1 crédit ECTS correspond à environ 30 heures de travail effectif

physique et les mathématiques ainsi que les UE obligatoires de biochimie, biologie et chimie. La branche complémentaire de 60 ECTS ou les deux branches complémentaires de 30 ECTS chacune doivent être choisies dans une autre discipline que la branche principale. Parmi les branches complémentaires au choix, *la biologie spéciale* ainsi que la *chimie pour biochimistes* constituent la branche complémentaire naturelle pour le biochimiste. *L'informatique, la chimie* ou *les sciences de l'environnement* sont aussi des branches complémentaires qui conviennent aux études de biochimie. L'étudiant·e qui souhaite choisir une autre branche complémentaire s'adresse au conseiller·ère aux études de biochimie/biologie.

Pour mener l'étudiant·e au Bachelor, le plan d'études prévoit des UE sous diverses formes :

- Les **cours** initient à la rigueur et à la démarche scientifique. Ils aident à acquérir les connaissances essentielles et à comprendre les concepts fondamentaux.
- Les **exercices** accompagnent les cours en contribuant à la compréhension et à l'assimilation du contenu. Ils donnent l'occasion d'appliquer les principes généraux, techniques et méthodes à des problèmes concrets.
- Les **travaux pratiques** permettent l'apprentissage de la base de la démarche scientifique, la biochimie étant en premier lieu une science expérimentale. Ils donnent à l'étudiant·e l'occasion d'utiliser diverses techniques spécifiques, d'être confronté à des expériences de biochimie qui durent plusieurs jours, d'exercer le sens de l'observation, et de l'interprétation critique des résultats.
- Les **séminaires** sont des exposés suivis d'une discussion sur un thème de recherche spécifique. Ils sont donnés soit par l'étudiant·e qui doit présenter un travail de littérature, soit par un spécialiste du domaine provenant souvent d'une autre université suisse ou d'un autre pays. Ils permettent de s'exercer à l'assimilation de données scientifiques et à la présentation orale d'un sujet scientifique préalablement étudié.

1.3 Compétences acquises

Avec l'obtention d'un **BSc en biochimie**, l'étudiant·e aura consolidé ses bases scientifiques et acquis une connaissance générale et une vision large de sa branche principale. Il aura développé une faculté de synthèse et une pensée critique qui lui permettront d'aborder des études approfondies ou une spécialisation dans son domaine.

Avec chaque **branche propédeutique**, l'étudiant·e aura acquis des connaissances de base dans une discipline autre que sa branche principale, facilitant la compréhension de celle-ci. Elle lui offrira de plus une culture scientifique élargie.

Avec l'acquisition d'une **branche complémentaire** dans le cadre de son BSc, l'étudiant·e aura approfondi ses connaissances de base en biologie et en biochimie ou/et, selon le choix de la branche complémentaire, développé une ouverture à l'interdisciplinarité, lui facilitant à l'avenir le dialogue et la collaboration avec des spécialistes d'autres disciplines.

Grâce à une **formation bilingue** intégrée, l'étudiant·e aura enrichi son vocabulaire spécifique dans deux langues et acquis la capacité de dialoguer, dans ses branches d'études, avec des spécialistes aussi bien en français qu'en allemand.

1.4 Évaluations des UE et acquisition des crédits ECTS

L'acquisition des crédits ECTS passe par trois étapes : l'évaluation des unités d'enseignement (UE), le regroupement des UE en paquets de validation et la validation des crédits ECTS.

L'évaluation des exercices, des travaux pratiques et des séminaires se fait suivant des critères (nombre de séries d'exercices rendues, nombre d'expériences réussies, etc.) communiqués en début de semestre. L'évaluation des exercices et des travaux pratiques se fait durant le semestre. Une évaluation satisfaisante est un prérequis pour accéder à l'épreuve du cours correspondant.

L'évaluation des cours se fait par des épreuves orales ou écrites dont la durée est fixée dans une annexe à ce plan d'études. Les modalités d'examen et la durée des épreuves sont fixées dans des annexes aux plans d'études. Les épreuves se déroulent, en général, durant trois sessions d'examens (hiver, été, automne). Pour chaque épreuve, l'étudiant·e s'inscrit dans les délais prescrits par la Faculté des sciences et de médecine selon la procédure on-line dans le portail d'étudiant·e·s MyUniFR (<https://my.unifr.ch>). L'épreuve porte sur la matière de l'UE telle qu'elle a été enseignée la dernière fois. En cas d'exception, celle-ci sera communiquée par le Département et/ou par l'enseignant·e responsable. L'échelle des notes s'étend de 6 (meilleure note) à 1 (plus mauvaise note). Une épreuve dont la note est inférieure à 4 peut être répétée une seule fois au plus tôt lors de la session d'examens suivante.

Les **paquets de validation** regroupent plusieurs UE qui peuvent être évaluées lors de sessions d'examens différents. Le nombre de paquets est fixé par l'Art. 22 et 24 du règlement et leur contenu est précisé dans ce plan d'études.

La **validation des crédits ECTS** (Art. 23 du règlement) est effectuée par le décanat et transforme les points ECTS attribués à chaque UE en crédits ECTS. La validation demande que :

- La moyenne pondérée des notes des épreuves du paquet de validation soit d'au moins 4.0. La pondération est fournie par le nombre de points ECTS attribué aux UE d'une épreuve.
- Les critères d'évaluation des UE non examinées (travaux pratiques, exercices, etc.) aient été remplis.
- Il n'y ait aucune note égale à 1.

On dira dans ce cas que le paquet a été validé et que les points ECTS sont transformés en crédits. À ce stade, sur demande de l'étudiant·e et après acquittement de la taxe d'examen, un relevé de prestations indiquant les résultats des évaluations et le nombre de crédits acquis sera délivré par le Décanat (Art. 26 et 27 du règlement).

1.5 Langues d'enseignement

Les études de BSc sont bilingues français-allemand. Cela signifie que certains enseignements sont donnés en français et d'autres en allemand, au choix de l'enseignant·e. Toutefois, l'étudiant·e a toujours la possibilité de s'exprimer dans l'une ou l'autre de ces langues. En troisième année, afin d'en permettre l'apprentissage, certains cours sont donnés en anglais. Les enseignements des études de MSc sont donnés en anglais. Les examens ainsi que les travaux écrits (rapports de travaux pratiques, rapport de stage, etc.) peuvent être effectués, au choix, en français, en allemand ou en anglais.

1.6 Éthique scientifique

Les principes d'éthique font partie intégrante de la formation scientifique. Les règles internationalement admises doivent être respectées lors de l'élaboration et la rédaction de tout travail scientifique (projet, séminaire, travail et rapport de laboratoire, travail et thèse de Master, etc.). En particulier, toute source externe d'information (articles, communications orales, page web, etc.) doit être correctement citée.

1.7 Règlements et informations complémentaires

De plus amples informations concernant les études en biochimie sont contenues dans les documents cités sur la page web à l'adresse <http://www.unifr.ch/scimed/plans>. Ils sont disponibles au Secrétariat du Département de Biologie, Université de Fribourg, Ch. du Musée 10, CH-1700 Fribourg.

Etant donné que les deux domaines d'études sont relativement proches, le Département de Biologie n'autorise un changement de voie d'études du BSc Biochimie au BSc Biologie uniquement si les conditions suivantes sont remplies au moment de la demande :

1. la moyenne du paquet de validation de la branche principale doit être égale ou supérieure à 4.0 ;
2. un échec définitif n'a pas été prononcé en BSc biologie ou en BSc biochimie ;
3. l'étudiant·e n'a pas encore entamé son sixième semestre d'études.

2 Bachelor of Science (BSc)

[Version 2020, paquets de validation : PV-SBC.0000038, PV-SBC.0000039]

Le programme du BSc s'étend sur 3 ans d'études et équivaut à 180 crédits ECTS. Il comprend la branche principale à 120 ECTS et une branche complémentaire à 60 ECTS ou deux branches complémentaires à 30 ECTS. Les cours de biochimie des trois premiers semestres couvrent, dans une vision large, les domaines de la biochimie et de la biologie moléculaire et cellulaire. Durant les semestres suivants, les étudiant·e·s aborderont de manière plus systématique différents domaines avancés de la biochimie et de la biologie moléculaire et cellulaire ainsi que des compléments dans des disciplines associées à la biochimie (chimie organique et biophysique, bioinformatique, immunologie, microbiologie).

2.1 La première année d'études

La première année d'études en biochimie s'efforce d'assurer la meilleure transition possible entre le gymnase et l'université. Afin de permettre à l'étudiant·e de pouvoir mesurer assez tôt ses capacités et bien discerner son intérêt pour la biochimie, les UE de cette année ont été regroupées en un premier paquet de validation.

2.1.1 Unités d'enseignement de la première année

Semestre 1 (automne)

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Chimie			
SCH.01014	Chimie générale (avec exercices)	84	6
SCH.01035	Chimie générale et inorganique (travaux pratiques)	140	5
Branches propédeutiques			
	Biologie propédeutique (variante I)		6
	Mathématiques propédeutiques		6
	Physique propédeutique		6
			29

Semestre 2 (printemps)

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Chimie			
SCH.01054	Chimie analytique	42	3
SCH.01067	Chimie des éléments (avec exercices)	42	3
SCH.01072	Chimie organique de base	42	3
Biochimie			
SBC.00119	Fondements de biochimie	42	6
Branches propédeutiques			
	Biologie propédeutique (variante I)		6
	Mathématiques propédeutiques		6
	Physique propédeutique		6
			33

2.1.2 Contenu des UE de la première année

Les cours de chimie, de biologie et de biochimie

Les études de Biochimie requièrent en premier lieu des connaissances de base en biologie et en chimie, surtout en chimie organique. C'est pourquoi le premier cours de biochimie ne commence qu'au semestre de printemps.

- Le cours *Fondement de biochimie* (SBC.00119) présente une introduction à la biochimie et décrit la composition, la structure et les voies métaboliques principales des composants cellulaires les plus importants et des organismes (sucres, acides aminés et lipides).
- Le cours de *Chimie générale* (SCH.01014) établit les bases de la chimie et complète les connaissances acquises au gymnase pour les amener au niveau universitaire. Au second semestre, trois cours donnés en parallèle et d'importance égale préparent l'étudiant·e au contenu spécifique des cours de 2^e et 3^e année : la *Chimie analytique* (SCH.01054), qui transmet les connaissances théoriques correspondant aux travaux pratiques du même nom, la *Chimie organique de base* (SCH.01072), qui donne une introduction aux réactions organiques et aux mécanismes réactionnels.
- Le cours *Chimie des éléments* (SCH.01067) apporte une introduction sur la structure chimique des matériaux ainsi que leurs propriétés et réactivité.
- Les cours de *Biologie générale I et II* (SBL.00001, SBL.00002) donnent une introduction à la biologie (Biologie cellulaire, Génétique, Écologie, Biologie végétale, Biologie du développement) et traitent des structures et fonctions biologiques du niveau moléculaire à celui de l'organisme, et de la génétique. Les *travaux pratiques de Biologie générale I et II* (SBL.00003, SBL.00004) illustrent des notions de biologie fondamentale touchant les cellules, la génétique, les organismes et l'évolution.

Les autres branches propédeutiques

Les autres branches propédeutiques offrent une formation élémentaire dans les disciplines qui sont indispensables pour la compréhension de la biochimie et ses champs d'application. Ces branches comportent la physique et les mathématiques. Les UE, sous la responsabilité des Départements concernés, sont définies dans le *Plan d'études des branches propédeutiques et des branches complémentaires de la Faculté des Sciences de l'Université de Fribourg*.

2.2 La deuxième et la troisième année d'études

Durant la 2^e et la 3^e année d'études, à côté des unités d'enseignement de la branche principale, l'étudiant·e devra aussi suivre les UE de la ou des branches complémentaires qu'il/elle a choisie (30+30 ou 60 ECTS). Ces UE proposées par le département concerné sont spécifiées dans le *Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg*. Il appartient à chacun·e de les répartir régulièrement dans le temps, afin de pouvoir terminer les études de BSc dans les 3 ans prévus. Les évaluations de toutes ces UE sont réparties sur les 2 années.

2.2.1 Unités d'enseignement de la 2^e année

Semestre 3 (Automne)

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biochimie			
SBC.00114	Biochimie générale	32	3.5
Chimie			
SCH.02312	Thermodynamique classique (cours avec exercices)	28	3
Biologie			
SBL.00014	Biologie moléculaire	28	3
SME.05103	Microbiologie générale et médicale	24	3
Branche complémentaire (voir les UE proposées par le domaine concerné)			x
			12.5 + x

Semestre 4 (Printemps)

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biochimie			
SBC.00047	Biochimie pour débutants (travaux pratiques)	60	3
SBC.00106	Biologie cellulaire	39	4
SBC.00113	Compléments de biologie moléculaire	28	3
Chimie			
SCH.02252	Analyse instrumentale organique (cours avec exercices)	56	5
SCH.00244	Analyse instrumentale (travaux pratiques)	140	5
SCH.02339	Cinétique (pour Biochimistes)	28	3
Branche complémentaire (voir les UE proposées par le domaine concerné)			x
			23 + x

2.2.2 Unités d'enseignement de la 3^e année**Semestre 5 (Automne)**

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biochimie			
SBC.00120	Stage de laboratoire en biochimie I	120	5
SBC.07003	Introduction à la bioinformatique et à la génomique (cours avec exercices)	56	4.5
Biologie			
SBL.00019	Méthodes de biologie moléculaire	28	3
Branche complémentaire (voir les UE proposées par le domaine concerné)			x
			12.5 + x

Semestre 6 (Printemps)

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biochimie			
SBC.00009	Méthodes de biochimie	14	1.5
SBC.00125	Génétique de la levure, biologie cellulaire et moléculaire	12	1.5
SBC.00121	Stage de laboratoire en biochimie II	120	5
Biologie, sciences médicales			
SBC.00115	Génétique moléculaire humaine	13	1.5
SBL.00057	Biologie du développement	16	1.5
Branche complémentaire (voir les UE proposées par le domaine concerné)			x
			11 + x

2.2.3 Contenu des UE de la 2^e et de la 3^e annéeLes cours

- Le cours *Méthodes de biochimie* (SBC.00009) présente des développements récents couvrant diverses technologies utilisées dans l'investigation des protéines et macromolécules et en biologie cellulaire.
- Le cours de *Biologie cellulaire* (SBC.00106) 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 cellulaires, matrice extracellulaire).

- Le cours *compléments de biologie moléculaire* (SBC.00113) 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* (SBC.00114) approfondit les concepts du cours *Fondements de biochimie* (SBC.00119) 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* (SBC.00115) 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, biologie cellulaire et moléculaire* (SBC.00125) 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* (SBC.07003) 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.
- Le cours *Biologie moléculaire* (SBL.00014) est une introduction aux mécanismes moléculaires liés aux acides nucléiques et à la régulation génique chez les eucaryotes et les procaryotes.
- Le cours *Méthodes de biologie moléculaire* (SBL.00019) est une introduction aux méthodes de biologie moléculaire.
- Le cours *Biologie du développement* (SBL.00057) 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 de *Microbiologie générale et médicale* (SME.05103) 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.
- Le cours *Analyse instrumentale organique* (SCH.02252) est un approfondissement de la chimie organique destiné à comprendre les méthodes expérimentales de la chimie de synthèse, notamment les diverses méthodes spectroscopiques et l'interprétation d'un spectre NMR.
- Les cours *Thermodynamique classique* et *Cinétique* (SCH.02312 et SCH.02334) présentent les bases de chimie biophysique importantes pour comprendre les mécanismes réactionnels des transporteurs et des enzymes et les méthodes d'investigation les concernant.

Travaux pratiques

- *Travaux pratiques de biochimie* (2^e année) : ces travaux pratiques sont une brève introduction aux méthodes biochimiques simples utilisées au laboratoire de recherche et en chimie clinique. Ils sont suivis également par les étudiants en médecine.
- Le *stage de laboratoire en biochimie I et II* (SBC.00120 ou SBC.00121) s'effectue au sein d'une équipe de recherche de la biochimie. La durée de ce stage est de 6 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. SBC.00047 un prérequis pour l'accès à ces stages.

- *Travaux pratiques de chimie (2^e année)* : en 2^e année ont lieu les travaux pratiques de chimie organique. Ces travaux pratiques permettent de se familiariser avec les méthodes de la chimie organique et celles de l'analyse instrumentale de base. Ils encadrent les cours théoriques qui traitent de ces mêmes sujets et permettent d'en assimiler le contenu.

2.3 Les examens

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

Le paquet de validation BSc1 regroupe les UE de la 1^e année.

Le paquet de validation BSc2 regroupe les UE de 2^e et 3^e année qui n'appartiennent pas à la branche complémentaire et donne droit à 90 crédits ECTS. Les évaluations des cours de la 2^{ème} et de la 3^e année sont réparties sur les différentes sessions d'examens.

Le **paquet de validation BSc3** regroupe les UE de la branche complémentaire qui sont évaluées suivant le plan d'études de cette branche. Il donne droit à 30 crédits ECTS. Une branche complémentaire non réussie peut être remplacée par une autre branche complémentaire.

La validation des paquets BSc1, BSc2 et BSc3 donne droit au titre de **Bachelor of Science en biochimie Université de Fribourg (BSc)**.

2.4 Pré-requis pour l'accès aux programmes de Master

Les conditions pour l'accès au *MSc in Environmental Biology* ou au *MSc in Molecular Life and Health Sciences* (les chiffres se rapportent aux flèches numérotées du schéma du chapitre 1.1) sont les suivantes :

1 : Pas de conditions, le programme de la branche principale du Bachelor seule suffit.

2 : Sous condition d'avoir acquis les UE suivantes :

Code	Unité d'enseignement	Semestre	ECTS
SBC.00009	Méthodes de biochimie	SP	1.5
SBC.00106	Biologie cellulaire	SP	4
SBC.00113	Compléments de biologie moléculaire	SA	3
SBC.00114	Biochimie générale	SA	3.5

3 : Sous condition d'avoir acquis les UE suivantes:

Code	Unité d'enseignement	Semestre	ECTS
SBL.00013	Écologie	SA	4
SBL.00018	Biologie moléculaire des plantes	SA	3
SBL.00021	Biologie de l'évolution	SA	3
SBL.00032	Interactions plantes-pathogènes	SA	2
SBL.00037	Écologie expérimentale	SP	3
SBL.00040	Biologie des organismes I : vertébrés (cours et travaux pratiques/excursions)	SA	3
SBL.00041	Biologie des organismes II : invertébrés (cours et travaux pratiques/excursions)	SP	3
SBL.00042	Biologie des organismes III : champignons et plantes (cours et travaux pratiques/excursions)	SP	6
SBL.00045	Hormones et développement des plantes	SP	3
SBL.00049	Génétique des populations	SA	3
SBL.00060	Métabolisme des plantes et son rôle dans la santé et la nutrition humaine	SA	1.5
SBL.00061	Diversité fonctionnelle des microorganismes	SA	1.5

4 : Sous condition d'avoir acquis les UE suivantes :

Code	Unité d'enseignement	Semestre	ECTS
SBL.00032	Interactions plantes-pathogènes	SA	2
SBL.00049	Génétique des populations	SA	3
SBL.00060	Métabolisme des plantes et son rôle dans la santé et la nutrition humaine	SA	1.5
SBL.00061	Diversité fonctionnelle des microorganismes	SA	1.5