

Plan d'études pour l'obtention du

Bachelor of Science en biologie

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	Évaluation des unités d'enseignement (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)	7
2.1	La première année d'études	7
2.1.1	Unités d'enseignement de la première année	7
2.1.2	Contenu des UE de la première année.....	7
	Les cours en biologie et biologie propédeutique	7
	Les autres branches propédeutiques.....	8
2.2	La deuxième année d'études	8
2.2.1	Unités d'enseignement de la 2 ^e année.....	8
2.2.2	Contenu des UE de la 2 ^e année	10
2.3	La troisième année d'études	12
2.3.1	Unités d'enseignement de la 3 ^e année.....	12
2.3.2	Contenu des UE de la 3 ^e année	13
2.4	Les examens	13
2.5	Pré-requis pour l'accès aux programmes de Master	14

1 Généralités

Ce plan d'études contient toutes les informations nécessaires aux étudiant·e·s qui souhaitent entreprendre des études de biologie à l'Université de Fribourg. Il est soumis aux conditions du *Règlement 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).

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 biologie**, appelé ci-après **BSc**.
- **MSc in Environmental Biology** et **MSc in Molecular Life and Health Sciences**, appelés ci-après **MSc**.

La voie d'études du BSc en biologie offre une formation de base en biologie. Les connaissances générales et la méthodologie qu'elle apporte constituent un bagage solide pour des orientations professionnelles variées. Le BSc en biologie dispense aussi la formation essentielle et indispensable pour la poursuite des études scientifiques plus approfondies conduisant au MSc in Environmental Biology ainsi qu'au MSc in Molecular Life and Health Sciences. Tous les titulaires d'un diplôme de maturité fédérale ou d'un titre jugé équivalent sont admis aux études de BSc en biologie (voir Art. 6 du règlement).

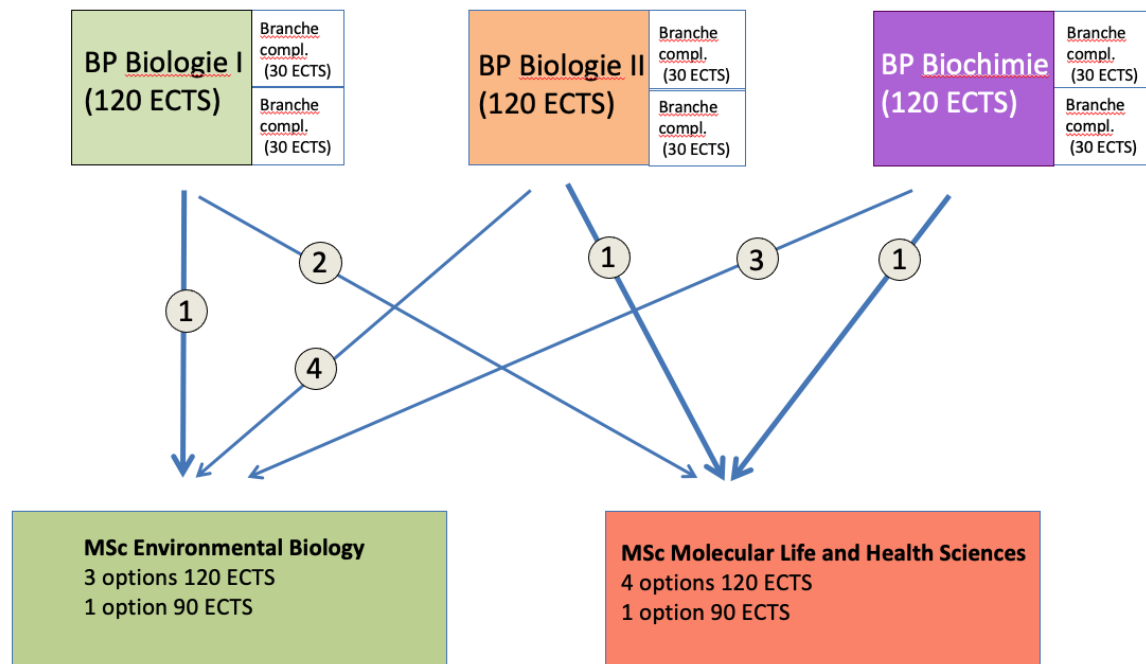
Deux voies d'études parallèles aboutissent au BSc of Science en biologie. La voie **Biologie I** est destinée aux étudiant·e·s qui souhaitent poursuivre leurs études dans l'orientation écologie & évolution ou biologie végétale. La seconde voie d'études, **Biologie II**, aboutit à une formation avec un accent plus prononcé sur les processus moléculaires et biochimiques. Les deux voies donnent accès au Master of Science in Environmental Biology ainsi qu'au MSc in Molecular Life and Health Sciences (voir schéma en-bas). Si l'étudiant·e est indécis·e au début du 3^e semestre, la branche complémentaire "Biologie spéciale" permet d'acquérir les Unités d'enseignements (UE) qui distinguent les voies d'études **Biologie I** et **Biologie II**.

La voie d'études du MSc offre la possibilité d'approfondir la formation en biologie ainsi qu'une spécialisation dans un domaine particulier. Le MSc donne une ouverture vers diverses formes d'activités professionnelles dans la recherche, l'enseignement, l'industrie, l'économie ou l'administration. Il ouvre la voie aux études doctorales. Le MSc avec branche complémentaire de 60¹ ECTS dans une autre branche enseignable donne aussi accès à la formation pour le « Diplôme d'enseignement pour les écoles de maturité » (DEEM).

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 différentes options aux MSc:

¹ Selon les branches d'enseignement, il peut être exigé 60 (branches de la Faculté des sciences et de médecine sauf le sport) ou 90 ECTS (sport et branches d'autres facultés). Des programmes « +30 » sont prévus pour arriver à 90 ECTS.

Ils peuvent être suivis en « études optionnelles » soit en parallèle au Bachelor, soit durant les études de Master.



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 2.5).
- Les étudiant·e·s avec un BSc correspondant à la voie **Biologie I** peuvent accéder au *MSc in 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 2.5).
- 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 2.5).
- 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 et de MSc sont composées d'**unités d'enseignement (UE)** telles que les cours, les exercices, les travaux pratiques, le travail de Bachelor (projet de recherche) la thèse de Master, etc. À chaque UE est associé un nombre de **points ECTS** (*European Credit Transfer System ; 1 point ECTS correspond à environ 30 heures de travail effectif*) 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 biologie se composent de la **branche principale** de 120 ECTS et de deux **branches complémentaires** au choix de 30 ECTS ou d'une branche complémentaire au choix de 60 ECTS. La branche principale se compose en première année de la Biologie des organismes I et II et des UE des **branches propédeutiques** comprenant la biologie, la chimie, la physique et les mathématiques. Les branches de la première année sont complétées dans les deux années suivantes par de nombreux cours dans le domaine de la biologie et d'un travail personnel au sein d'une

équipe de recherche (travail de Bachelor). Une branche complémentaire au moins doit être choisie dans une autre discipline que la branche principale. Parmi les branches complémentaires au choix, sont conseillées la biologie spéciale, la biochimie et les sciences de l'environnement.

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

- Les **cours** initient à la rigueur et à la démarche scientifique. Ils permettent d'acquérir les connaissances essentielles et à comprendre les concepts fondamentaux.
- Les **exercices** accompagnent les cours en contribuant à la compréhension et à l'assimilation de leur contenu. Ils donnent l'occasion d'appliquer les principes généraux et d'exercer des techniques et méthodes.
- Les **travaux pratiques** sont à la base de la démarche scientifique. Les étudiant·e·s sont confronté·e·s à des expériences de biologie, apprennent à utiliser diverses techniques spécifiques et exercent leur sens de l'observation, de l'analyse critique et de l'interprétation des résultats.
- Les **séminaires** sont des exposés suivis d'une discussion sur un thème de recherche spécifique donné par un spécialiste du domaine provenant souvent d'une autre université suisse ou d'un autre pays.
- Le **travail de Bachelor** (13 points ECTS) est une initiation à la recherche scientifique au sein d'une équipe de recherche. Il est entrepris sous la direction d'un chercheur ou d'une chercheuse expérimenté·e.

1.3 Compétences acquises

Avec l'obtention d'un **BSc en biologie**, 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 Évaluation des unités d'enseignement (UE) et acquisition des crédits ECTS

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

L'**évaluation** des exercices et des travaux pratiques se fait suivant des critères (nombre de rapports rendus, etc.) énoncés en début de semestre. Les modalités d'examen et la durée des épreuves sont fixées dans des annexes aux plans d'études.

L'évaluation satisfaisante des exercices est un prérequis pour accéder à l'épreuve du cours correspondant. 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 par le portail d'étudiant·e·s MyUniFR

(<https://my.unifr.ch>), accessible avec le compte personnel et le mot de passe fournis par l'Université. 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 et au plus tôt lors de la session d'examens suivante.

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

La **validation des crédits ECTS** (Art. 23 du règlement) consiste à transformer les points ECTS attribués à chaque UE en crédits ECTS pour autant 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, ...) 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. Les enseignements de la 3^e année peuvent parfois être donnés en anglais. Les examens, les présentations et les travaux écrits peuvent être effectués, au choix, en français ou en allemand. Le rapport du travail de Bachelor peut être rédigé et présenté en français, allemand ou 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 de Bachelor, rapport, 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 biologie 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.

Étant donné que les deux domaines d'études sont relativement proches, le Département de Biologie n'autorise un changement de voie d'études entre BSc Biologie I et BSc Biologie II ou encore du BSc Biologie (I ou II) au BSc Biochimie 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 2018, paquets de validation : PV-SBL.0000052, PV-SBL.0000053]

Le programme du BSc s'étend sur 3 ans d'études et équivaut à 180 crédits ECTS. Il comprend la branche principale à 120 crédits ECTS et deux branches complémentaires à 30 crédits ECTS ou une branche complémentaire à 60 crédits ECTS.

2.1 La première année d'études

La première année d'études en biologie s'efforce d'assurer la meilleure transition possible entre le gymnase et l'université. Afin de permettre à l'étudiant·e de pouvoir assez tôt mesurer ses capacités et bien discerner son intérêt pour la biologie, 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
	Biologie		
SBL.00040	Biologie des organismes I : vertébrés (cours et travaux pratiques/excursions)	28	3
	Branches propédeutiques		
	Biologie propédeutique (variante I)		6
	Physique propédeutique		6
	Chimie propédeutique		6
	Mathématiques propédeutiques		6
			27

Semestre 2 (printemps)

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
	Biologie		
SBL.00041	Biologie des organismes II : invertébrés (cours et travaux pratiques/excursions)	28	3
SBC.00119	Fondements de biochimie	52	6
	Branches propédeutiques		
	Biologie propédeutique (variante I)		6
	Physique propédeutique		6
	Chimie propédeutique (variante B)		6
	Mathématiques propédeutiques		6
			33

2.1.2 Contenu des UE de la première année

Pour chaque UE, un descriptif détaillé est disponible sur le programme des cours (<https://www.unifr.ch/timetable/>) avec en particulier un descriptif du contenu et des objectifs d'apprentissage.

Les cours en biologie et biologie propédeutique

- Les cours de *Biologie des organismes I* et *II* portent sur la classification des vertébrés (Biologie des organismes I) et des protistes et invertébrés (Biologie des organismes II), leur organisation, anatomie comparée et écologie du comportement. Durant les travaux pratiques, les étudiant·e·s

effectuent des exercices de détermination. Les excursions ont pour but l'observation des espèces dans leur milieu naturel, l'apprentissage de leur détermination et de leur écologie.

- Le cours *Fondements 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).
- La Biologie propédeutique comprend les cours de *Biologie générale I et II* qui donnent une introduction à la biologie (Biologie cellulaire, Génétique, Ecologie, Biologie végétale, Biologie du développement) et traitent des structures et fonctions biologiques, du niveau moléculaire à l'organisme, et de la génétique, et les *travaux pratiques de Biologie générale I et II* qui illustrent des notions de biologie fondamentale touchant les cellules, les organismes et l'évolution.

Les autres branches propédeutiques

Les autres branches propédeutiques offrent une formation élémentaire dans d'autres disciplines que la biologie. Ces branches sont nécessaires pour la compréhension de la biologie. Elles comprennent la *chimie propédeutique*, la *physique propédeutique* et les *mathématiques propédeutiques*. Les UE sont fixées par le département concerné. Pour plus de détails, se référer au *Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences et de médecine de l'Université de Fribourg* (<http://www.unifr.ch/scimed/fr/plans>).

2.2 La deuxième année d'études

Dès la 2^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 ou elle a choisi.

En 2^e année, l'étudiant·e peut commencer à suivre certaines UE de deux branches complémentaires (de 30 ECTS chacune) ou d'une branche complémentaire (de 60 ECTS). Ces UE proposées par le ou les départements concernés sont spécifiées dans le Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences et de médecine de l'Université de Fribourg. L'étudiant·e doit s'informer suffisamment tôt sur le programme, afin de pouvoir établir au mieux l'horaire des UE de la ou des branches complémentaires et lui permettre d'achever ses études de BSc dans les 3 années prévues.

2.2.1 Unités d'enseignement de la 2^e année

Semestre 3 (automne), voie Biologie I

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
SBL.00013	Écologie	42	4
SBL.00014	Biologie moléculaire	28	3
SBL.00019	Méthodes de biologie moléculaire	28	3
SBL.00063	Bases de bactériologie	14	1.5
SME.05104	Microbiologie générale	14	1.5
Branche(s) complémentaire(s)			
–	(voir les UE proposées par le ou les départements concernés)		15
			28

Semestre 4 (printemps), voie Biologie I

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
SBL.00042	Biologie des organismes III : champignons et plantes (cours et travaux pratiques/excursions)	72	6
SBL.00065	Travaux pratiques de biologie moléculaire	24	1
SBL.00066	Biologie moléculaire et cellulaire des plantes (travaux pratiques)	18	1
SBL.00015	Physiologie animale	28	3
SBL.00037	Écologie expérimentale	45	3
SBL.00057	Biologie du développement	16	1.5
Branche(s) complémentaire(s)			15
– (voir les UE proposées par le ou les départements concernés)			
			30.5

Semestre 3 (automne), voie Biologie II

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
SBL.00013	Écologie	42	4
SBL.00014	Biologie moléculaire	28	3
SBL.00019	Méthodes de biologie moléculaire	28	3
SBC.00114	Biochimie générale	32	3.5
A choix			
SME.05103	Microbiologie générale et médicale * ¹	24	3
ou			
SME.05104	Microbiologie générale *	14	1.5
et			
SBL.00063	Bases de bactériologie	14	1.5
Branche(s) complémentaire(s)			15
– (voir les UE proposées par le ou les départements concernés)			
			31.5

* SME.05103 et SME.05104 ne peuvent pas être pris ensemble

¹ SME.05103 est un prérequis pour SME.06104 (microbiologie clinique spécialisée), offerte dans la branche complémentaire « Biologie spéciale ».

Semestre 4 (printemps), voie Biologie II

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
SBL.00042	Biologie des organismes III : champignons et plantes (cours et travaux pratiques/excursions)	72	6
SBC.00106	Biologie cellulaire	39	4
SBC.00113	Compléments de biologie moléculaire	28	3
SBL.00065	Travaux pratiques de biologie moléculaire	24	1
SBL.00066	Biologie moléculaire et cellulaire des plantes (travaux pratiques)	18	1
SBL.00015	Physiologie animale	28	3
SBL.00057	Biologie du développement	16	1.5
Branche(s) complémentaire(s)			15
– (voir les UE proposées par le ou les départements concernés)			
			34.5

2.2.2 Contenu des UE de la 2^e année

- Le cours *Écologie* (SBL.00013) comprend une introduction à la biologie des populations et décrit les interactions biotiques et l'écologie des communautés.
- 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 principes et aux méthodes de biologie moléculaire.
- Le cours *Bases de bactériologie* (SBL.00063) explique les bases de la physiologie bactérienne. Il traite notamment de nutrition, de métabolisme, de croissance et de motilité, ainsi que du comportement multicellulaire des bactéries (formation de biofilms, régulation des gènes par quorum-sensing). Il donne également un aperçu de la diversité du monde bactérien et de son évolution depuis les débuts de la vie sur Terre.
- Le cours de *Microbiologie générale* (SME.05104) traite des grands principes de la microbiologie (bactéries, virus, parasites). Il correspond à la première moitié du cours SME.05103 et ne peut pas être pris avec SME.05103.
- Le cours *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 *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 de *Biologie des organismes III* (SBL.00042) porte sur la biologie des organismes appartenant aux champignons, algues, mousses, fougères et plantes supérieures et comprend une introduction à leur biologie et à la systématique. Durant les travaux pratiques, les étudiant·e·s effectuent des exercices de détermination; ils-elles participent à des excursions dans différentes zones végétales.
- Durant les travaux pratiques *Méthodes de biologie moléculaire* (SBL.00065), les étudiant·e·s utiliseront des méthodes de biologie moléculaire pour le clonage, le génotypage et l'expression de protéines. Les étudiant·e·s apprennent à utiliser des outils et techniques de base, appliquent des principes vus aux cours théoriques (SBL.00001, BL.00014, SBL.00019), et présentent leurs résultats. L'étudiant·e apprend aussi à rédiger un protocole et un rapport scientifique simple.
- *Biologie moléculaire et cellulaire des plantes (travaux pratiques)* ; SBL.00066. Les étudiant·e·s utilisent des méthodes moléculaires et cellulaires pour l'analyse d'expression des gènes végétaux et la localisation des produits géniques. Ce stage enseigne ainsi les méthodes les plus importantes en biologie moléculaire végétale. L'étudiant·e apprend à organiser son travail, à garder un protocole et à rédiger un rapport scientifique.
- Le cours *Physiologie animale* (SBL.00015) porte sur les bases de la physiologie animale et des thèmes choisis de la physiologie comparée des animaux.
- Durant les travaux pratiques d'*Écologie expérimentale* (SBL.00037), l'étudiant·e apprend à planifier et conduire des expériences y compris le design expérimental, les analyses statistiques et la présentation des résultats.
- 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 *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 cellulaire, 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.

2.3 La troisième année d'études

La 3^e année réserve une place importante au travail de Bachelor.

2.3.1 Unités d'enseignement de la 3^e année

Semestre 5 (automne), voie **Biologie I**

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
SBL.00018	Biologie moléculaire des plantes	28	3
SBL.00020	Neurobiologie	28	2
SBL.00021	Biologie de l'évolution	28	3
SBL.00032	Interactions plantes-pathogènes	18	2
SBL.00049	Génétique des populations	28	3
SBL.00055	Physiologie et biologie cellulaire (travaux pratiques)	12	1
SBL.00060	Métabolisme des plantes et son rôle dans la santé et la nutrition humaine	14	1.5
SBL.00061	Diversité fonctionnelle des microorganismes	14	1.5
Branche(s) complémentaire(s)			15
– (voir les UE proposées par le ou les départements concernés)			
			32

Semestre 6 (printemps), voie **Biologie I**

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
SBL.00045	Hormones et développement des plantes	28	3
SBL.00031	Travail de Bachelor (projet de recherche)	-	13
Branche(s) complémentaire(s)			15
– (voir les UE proposées par le ou les départements concernés)			
			31

Semestre 5 (automne), voie **Biologie II**

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
SBL.00018	Biologie moléculaire des plantes	28	3
SBL.00020	Neurobiologie	28	2
SBL.00021	Biologie de l'évolution	28	3
SBL.00055	Physiologie et biologie cellulaire (travaux pratiques)	12	1
Branche(s) complémentaire(s)			15
– (voir les UE proposées par le ou les départements concernés)			
			24.0

Semestre 6 (printemps), voie **Biologie II**

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
SBL.00045	Hormones et développement des plantes	28	3
SBC.00009	Méthodes de Biochimie	14	1.5
SBL.00031	Travail de Bachelor (projet de recherche)	-	13
Branche(s) complémentaire(s)			15
– (voir les UE proposées par le ou les départements concernés)			
			32.5

2.3.2 Contenu des UE de la 3^e année

- Le cours *Biologie moléculaire des plantes* (SBL.00018) approfondit les aspects moléculaires et cellulaires de la biologie végétale.
- Le cours *Neurobiologie* (SBL.00020) porte sur la neurobiologie avancée et présente des facettes allant des molécules aux cellules et aux fonctions neuronales y compris le comportement.
- Le cours *Biologie de l'évolution* (SBL.00021) parle des mécanismes de l'évolution et de la génétique de l'évolution ainsi que de thèmes choisis de la recherche moderne sur l'évolution.
- Le cours *Interactions plantes-pathogènes* (SBL.00032) présente les bases physiologiques, biochimiques et moléculaires des maladies chez les végétaux. Un accent particulier sera placé sur la résistance des plantes aux pathogènes.
- Le cours *Génétique des populations* (SBL.00049) étudie les fluctuations des fréquences des différentes versions d'un gène (allèles) de populations dans le temps et dans l'espace, sous l'influence de la sélection naturelle, de la dérive génétique, des mutations et des migrations.
- Les travaux pratiques *Physiologie et biologie cellulaire* (SBL.00055) illustrent les divers aspects méthodologiques utilisés pour l'étude des organismes ainsi que certains aspects de leur développement.
- *Métabolisme des plantes et son rôle dans la santé et la nutrition humaine* (SBL.00060): Les plantes sont des organismes autotrophes qui jouent un rôle très important dans la nutrition et la santé humaine. Elles sont à la fois une source très importante des principaux macronutriments (glucides, protéines et lipides) mais aussi des micronutriments telles que les vitamines essentielles à la croissance et au développement des animaux. En outre, les plantes possèdent un métabolisme secondaire produisant une myriade de composés possédant des propriétés pharmacologiques utilisées en médecine pour soigner de nombreuses pathologies. L'objectif de ce cours est de découvrir ces composés indispensables aux sociétés humaines ainsi que leurs biosynthèses chez les plantes.
- Le cours *Diversité fonctionnelle des microorganismes* (SBL.00061) donne une vue d'ensemble des fonctions principales des micro-organismes dans l'environnement. Leurs rôles dans les cycles biogéochimiques, dans la biotechnologie et dans l'agronomie y sont notamment discutés. Ce cours s'intéresse également à la communication chimique et à son rôle dans l'établissement d'interactions mutualistes entre bactéries et eucaryotes.
- Les cours *Hormones et développement des plantes* (SBL.00045) présente les bases physiologiques, biochimiques et moléculaires du développement des plantes.
- 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 *Travail de Bachelor* (SBL.00031) s'effectue au sein d'une équipe de recherche. Il consiste en un travail de recherche personnel dirigé par un chercheur ou une chercheuse expérimenté·e.

2.4 Les examens

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

Le paquet de validation BSc1 regroupe les UE de de première année et donne droit à 60 crédits ECTS.

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 60 crédits ECTS.

Les paquets de validation BSc3a et BSc3b regroupent les UE de la ou des branches complémentaires qui sont évaluées suivant le plan d'études de cette ou ces branches. Ils donnent droit à

2x30 ou 1x60 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 biologie, Université de Fribourg (BSc)**.

2.5 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 UEs suivantes :

Code	Unité d'enseignement	Semestre	ECTS
SBL.00032	Interactions plantes-pathogènes	SA	2
SBL.00061	Diversité fonctionnelle des microorganismes	SA	1.5
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