UNIVERSITÉ DE FRIBOURG
UNIVERSITÄT FREIBURG

Plan d’études pour l’obtention du

Bachelor of Science en biologie

Accepté par la Faculté des sciences et de médecine le 30.05.2022
Version révisée du 15.04.2024

FACULTÉ DES SCIENCES ET DE MÉDECINE
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE UND MEDIZINISCHE FAKULTÄT

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 Les deuxième et troisième années 8
2.3 La deuxième année d'études 8
2.3.1 Unités d'enseignement de la 2e année 9
2.3.2 Contenu des UE de la 2e année 9
2.4 La troisième année d'études 11
2.4.1 Unités d'enseignement de la 3e année 11
2.4.2 Contenu des UE de la 3e année 11
2.5 Les examens 12
2.6 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 biologie à l'Université de Fribourg. Il est soumis aux conditions du ***Règlement du 30 mai 2022 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 30 mai 2022 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 11, 13 et 14) (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 biologie**, appelé ci-après **BSc.**
- **MSc in Environmental Biology et MSc in Molecular Life and Health Sciences**, appelés ci-après **MSc.**

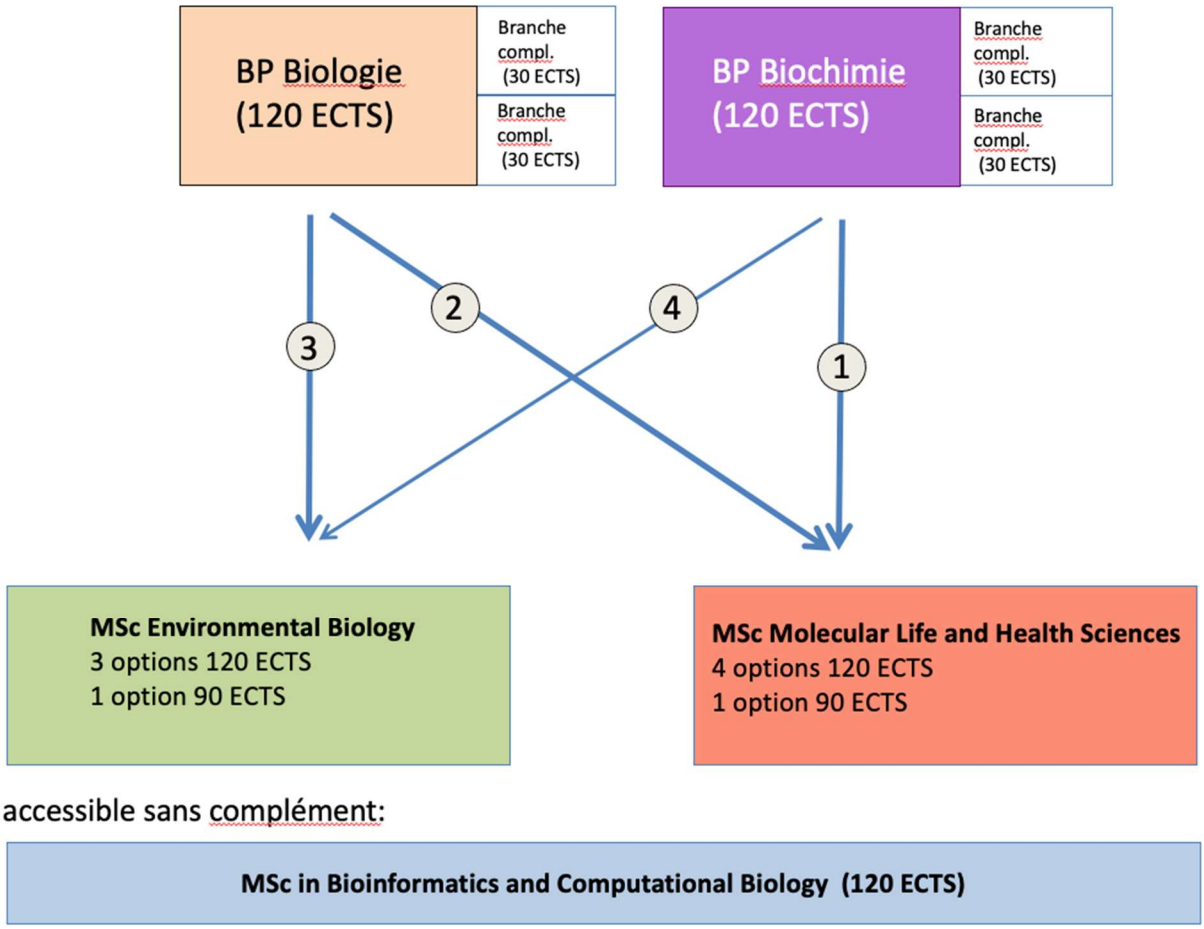
La voie d'études du BSc en biologie offre une formation de base en biologie. Les connaissances générales et la méthodologie qu'elle apporte constituent un bagage solide pour des orientations professionnelles variées. Le BSc en biologie dispense aussi la formation essentielle et indispensable pour la 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. 7 du règlement).

Le BSc en Biologie donne accès aux Master in Biology, nommés « Master of Science in Environmental Biology » et « MSc in Molecular Life and Health Sciences » (voir schéma ci-dessous). Si l'étudiant·e est indécis·e au début du 3e semestre, les branches complémentaires « Sciences médicales et moléculaires de la vie » ou « Biologie - des gènes aux écosystèmes » permettent d'acquérir les Unités d'enseignements (UE) qui donnent accès aux deux programmes de Master. S'il ou elle souhaite poursuivre avec un Master en Biologie, l'étudiant·e ayant choisi d'autres branches complémentaires est encouragé·e à suivre ces cours additionnels en études optionnelles.

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 90[1] 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] Pour le DEEM avec deux domaines, 90 ECTS sont requis pour le deuxième domaine enseignable. Des programmes « +30 » à suivre durant le Master complètent les 60 ECTS acquis durant le Bachelor.



- Avec la branche principale (BP) de biochimie (120 ECTS), un complément est nécessaire (**1**) pour l'accès à certaines options du *MSc in Molecular Life and Health Sciences* (voir chapitre 2.6).
- Avec la branche principale de biochimie, il est possible d'accéder au *MSc in Environmental Biology,* mais un complément spécifique est nécessaire (passerelle **4**, voir chapitre 2.6).
- Les étudiant·e·s avec un *BSc en Biologie* peuvent accéder au *MSc in Molecular Life and Health Sciences* (120 ECTS), à condition d'avoir acquis suffisamment de connaissances en sciences moléculaires, p. ex. dans le cadre de la branche complémentaire (passerelle **2** voir chapitre 2.6).
- Les étudiant·e·s avec un *BSc en Biologie* peuvent accéder au *MSc in Environmental Biology* (120 ECTS), à condition d'avoir acquis suffisamment de connaissances en biologie des organismes, p. ex. dans le cadre de la branche complémentaire (passerelle **3**, voir chapitre 2.6).
- Le *MSc in Bioinformatics and Computational Biology* est ouvert sans complément aux étudiant·e·s provenant de chacune des deux orientations.
- Il est possible d'effectuer consécutivement 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 **crédits ECTS** *(European Credit Transfer System)* 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).

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. Ils ou elles 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 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, présence, excursions, 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) ou pendant le semestre. Pour chaque épreuve qui a lieu pendant une session d'examens,

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. 24 et 27 du règlement et le contenu est précisé par ce plan d'études.

Les conditions de validation des crédits ECTS sont décrites dans l'Art. 25 du règlement.

Après validation, 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. 28 et 30 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 3e 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 https://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 Biologie au BSc Biochimie uniquement si les conditions suivantes sont remplies au moment de la demande :

1. la moyenne de chaque 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 2023, paquets de validation : PV-SBL.0000088, PV-SBL.0000089, PV-SBL.0000090, PV-SBL.0000091]

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. La branche principale du Bachelor de Biologie comprend quatre paquets de validation (1-4) répartis sur trois ans.

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 deux paquets de validation :

1) **Branches propédeutiques générales** (36 ECTS ; PV-SBL.0000088)
2) **Branches propédeutiques du domaine** (24 ECTS ; PV-SBL.000089)

2.1.1 Unités d'enseignement de la première année

Branches propédeutiques générales

		Semestre	h. tot.	ECTS
	Branches propédeutiques			
	Physique propédeutique	SA/SP	164	12
	Chimie propédeutique	SA/SP	141	12
	Mathématiques propédeutiques	SA/SP	168	12
				36

Branches propédeutiques du domaine

Code	Unité d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
	Biologie			
SBL.00040	Biologie des organismes I : vertébrés (cours et travaux pratiques/excursions)	SA	28	3
SBL.00041	Biologie des organismes II : invertébrés (cours et travaux pratiques/excursions)	SP	28	3
SBC.00119	Fondements de biochimie	SP	52	6
	Branches propédeutiques			
	Biologie propédeutique (variante I)	SA/SP	116	12
				24

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* (SBL.00040 et SBL.00041) 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* (SBL.00001 et SBL.00002) qui donnent une introduction à la biologie (Biologie cellulaire, Génétique, Biologie moléculaire, Ecologie, Biologie végétale, Biologie de l'évolution) et traitent des structures et fonctions biologiques, du niveau moléculaire à l'organisme. Les *travaux pratiques de Biologie générale I* (SBL.00003) et *II* (SBL.00004) illustrent des notions de biologie fondamentale. Voir le plan d'études concernant les branches propédeutiques de biologie (https://www.unifr.ch/scimed/fr/plans).

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* (https://www.unifr.ch/scimed/fr/plans).

2.2 Les deuxième et troisième années

La deuxième et la troisième année sont réparties en deux paquets de validation comprenant des UEs de la deuxième et de la troisième année, mais qui se distinguent par leurs thématiques:

3) **Organismes et travail de Bachelor** (38.5 ECTS ; PV-SBL.0000090)

4) **Molécules et travaux pratiques** (21.5 ECTS ; PV-SBL.0000091)

2.3 La deuxième année d'études

Dès la 2e 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 2e 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.

2.3.1 Unités d'enseignement de la 2e année

Organismes et travail de Bachelor

Code	Unité d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
	Biologie			
SBL.00013	Écologie	SA	42	4
SME.05103	Microbiologie générale et médicale	SA	24	3
SBL.00074	Biologie des organismes III : champignons et plantes (cours et travaux pratiques/excursions)	SP	72	5
SBL.00075	Introduction aux biostatistiques	SA	14	1.5
SBL.00015	Physiologie animale	SP	28	3
SBL.00063	Bases de bactériologie	SA	14	1.5
SBL.00057	Biologie du développement	SP	16	1.5
				19.5

Molécules et travaux pratiques

Code	Unité d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
	Biologie			
SBL.00014	Biologie moléculaire	SA	28	3
SBL.00019	Méthodes de biologie moléculaire	SA	28	3
SBC.00106	Biologie cellulaire	SP	39	4
SBL.00065	Travaux pratiques de biologie moléculaire	SP	24	1
SBL.00066	Biologie moléculaire et cellulaire des plantes (travaux pratiques)	SP	18	1
				12

Branche(s) complémentaire(s)				
–	(voir les UE proposées par le ou les départements concernés)	SA/SP		**30**

2.3.2 Contenu des UE de la 2e 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) décrit les mécanismes moléculaires liés aux acides nucléiques et à la régulation génique chez les eucaryotes et les procaryotes. Ce cours se base sur les acquis du cours d'introduction SBL.00001
- 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 *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 de *Biologie des organismes III* (SBL.00074) 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.
- 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 *Introduction aux biostatistiques* (SBL.00075) traite des bases de biostatistiques. Nous commençons par un rappel des concepts fondamentaux tel que la population, l'échantillon, l'erreur standard, l'intervalle de confiance, les erreurs de Type I et de Type II et la p-valeur. Ensuite, nous étudierons les outils statistiques les plus couramment utilisés en biologie tels que : test de Student, ANOVA (1 et 2 facteurs ; mesures répétées), corrélation, régression linéaire, détermination de la taille d'un échantillon.
- 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).

2.4 La troisième année d'études

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

2.4.1 Unités d'enseignement de la 3e année

Organismes et travail de Bachelor

Code	Unité d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
	Biologie			
SBL.00021	Biologie de l'évolution	SA	28	3
SBL.00045	Hormones et développement des plantes	SP	28	3
SBL.00031	Travail de Bachelor (projet de recherche)	SP	-	13
				19

Molécules et travaux pratiques

Code	Unité d'enseignement	Semestre	h. tot.	ECTS
	Biologie			
SBL.00018	Biologie moléculaire des plantes	SA	28	3
SBL.00020	Neurobiologie	SA	20	2
SBL.00073	Métabolisme spécialisé : importance en écologie chimique et en santé humaine	SA	12	1.5
SBL.00055	Physiologie et biologie cellulaire (travaux pratiques)	SA	12	1
SBC.07004	Bioinformatique et génomique de base	SA	24	2
				9.5

Branche(s) complémentaire(s)			
–	(voir les UE proposées par le ou les départements concernés)	SA/SP	**30**

2.4.2 Contenu des UE de la 3e année

- La connaissance de base sur les origines et les manipulations des données de séquences biologiques est un must pour tout chercheur biomédical. Le cours *Bioinformatique et génomique de base* (SBC.07004) est orienté dans deux directions principales. Premièrement, il présente les concepts de base permettant la compréhension des bases de données de séquences d'ADN et de protéines et leur analyse à l'aide d'outils bioinformatiques (alignements par paires, dotplots, alignements de séquences multiples, recherche de séquences dans les bases de données, motifs de séquences ou modèles de Markov cachés). Ensuite, il introduit des concepts de génomique tels que les technologies de séquençage, le projet du génome humain et les navigateurs de génome. Chaque semaine, un concept principal est détaillé, expliquant les algorithmes des méthodes les plus importantes avec un regard particulier sur leurs avantages et inconvénients. Chaque semaine, des exercices pratiques directement liés aux cours théoriques sont utilisés pour renforcer l'apprentissage en s'appuyant sur des outils web simples.
- 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.

- Les cours *Hormones et développement des plantes* (SBL.00045) présente les bases physiologiques, biochimiques et moléculaires du développement des plantes.
- 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.
- Le cours *Métabolisme spécialisé : importance en écologie chimique et en santé humaine* (SBL.00073) explore le métabolisme du vivant et plus particulièrement le métabolisme spécialisé. Nous définirons tout d'abord les constituants du métabolisme ainsi que leurs origines et leurs fonctions. Puis, nous aborderons la notion de spécialisation au sein du métabolisme à la fois en termes de fonctionnalités biologiques comme en termes d'occurrence au sein du vivant. Nous détaillerons enfin les mécanismes et les voies biosynthétiques permettant d'expliquer l'émergence de ce métabolisme spécialisé. Au cours de ces différentes étapes nous observerons le métabolisme sous l'angle de l'écologie chimique et sous celui de la santé humaine
- 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. SBL.00031 correspond à 50 % du temps de travail durant les 14 semaines du semestre.

2.5 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, et de la physique.

Deux paquets de validation regroupent les UE de première année et donnent droit à 60 crédits ECTS.

Deux paquets de validation regroupent les UE de 2e et 3e année qui n'appartiennent pas à la branche complémentaire et donnent droit à 60 crédits ECTS.

Un ou plusieurs paquets de validation 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 ci-dessus (5 ou 6 au total) donne droit au titre de **Bachelor of Science en biologie, Université de Fribourg (BSc)**, si ceux-ci permettent obtenir au minimum 180 crédits ECTS.

2.6 Pré-requis pour l'accès aux programmes de Master en Biologie

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 : Sous condition d'avoir acquis les UE suivantes :

Code	Unité d'enseignement	Semestre	ECTS
SBL.00020	Neurobiologie	SA	2
SBL.00015	Physiologie animale	SP	3

L'accès aux options « Biochemistry and cell biology » et « Teaching » ne demande pas ce complément.

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

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

L'accès à l'option « Teaching » ne demande pas ce complément.

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

Code	Unité d'enseignement	Semestre	ECTS
SBL.00068	Phytopathologie et interactions plantes-pathogènes	SA	3
SBL.00061	Diversité fonctionnelle des microorganismes	SA	1.5
SBL.00049	Génétique des populations	SA	3

L'accès à l'option « Teaching » ne demande pas ce complément.

4 : 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.00068	Phytopathologie et interactions plantes-pathogènes	SA	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.00074	Biologie des organismes III : champignons et plantes (cours et travaux pratiques/excursions)	SP	5
SBL.00075	Introduction aux biostatistiques	SA	1.5
SBL.00045	Hormones et développement des plantes	SP	3
SBL.00049	Génétique des populations	SA	3
SBL.00073	Métabolisme spécialisé : importance en écologie chimique et en santé humaine	SA	1.5
SBL.00061	Diversité fonctionnelle des microorganismes	SA	1.5

Remarque : il est conseillé aux étudiant·e·s qui ne peuvent acquérir les UEs ci-dessus dans le cadre d'une branche complémentaire, de les suivre en études optionnelles (« enseignement complémentaire en sciences ») déjà durant le Bachelor. Ceci est aussi valable au cas où un Master était envisagé auprès d'une autre Université.