

Plan d'études pour l'obtention du

Bachelor of Science en biologie

Accepté par la Faculté des Sciences le 22 mars 2004
Version révisée du 26 mai 2014

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES.....	2
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)	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.....	9
2.2 La deuxième année d'études	10
2.2.1 Unités d'enseignement de la 2 ^{ème} année.....	10
2.2.2 Contenu des UE de la 2 ^{ème} année	11
2.3 La troisième année d'études.....	12
2.3.1 Unités d'enseignement de la 3 ^{ème} année.....	12
2.3.2 Contenu des UE de la 3 ^{ème} année	13
2.4 Les examens	13
2.5 Pré-requis pour l'accès aux différentes options du MSc in Biology	15

1 Généralités

Ce plan d'études contient toutes les informations nécessaires aux étudiant-es 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* (appelé ci-après règlement).

1.1 Titres universitaires et voies d'études

La Faculté des Sciences décerne, aux étudiant-es qui ont accompli avec succès leurs études, les titres officiels suivants :

- **Bachelor of Science en biologie**, appelé ci-après **BSc**
- **Master of Science in Biology**, appelé ci-après **MSc**

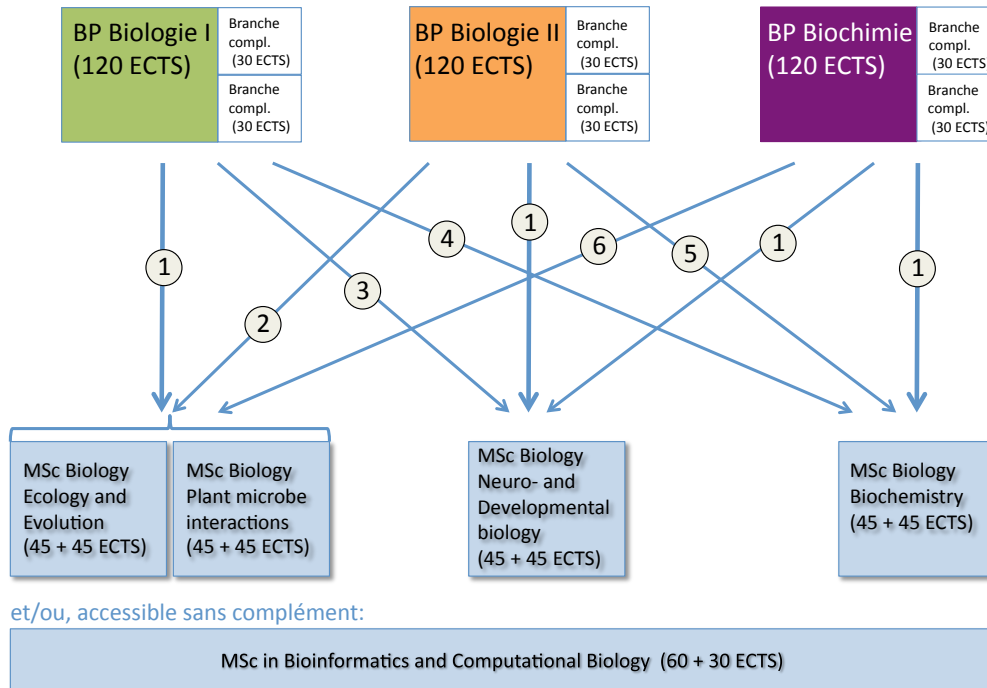
La voie d'études du BSc en biologie offre une formation de base en biologie. Les connaissances générales et la méthodologie qu'elle apporte constituent un bagage solide pour des orientations professionnelles variées. Le BSc en biologie dispense aussi la formation essentielle et indispensable pour la poursuite des études scientifiques plus approfondies conduisant au MSc in Biology. 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-es 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 Biology (voir schéma). Si l'étudiant-e est indécis-e au début du 3^{ème} 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 en biologie offre la possibilité d'approfondir la formation en biologie ainsi qu'une spécialisation dans un domaine particulier. Le MSc in Biology 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 in Biology 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, ex-DAES II).

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 du MSc en biologie:

¹ Selon les branches d'enseignement, il peut être exigé 60 (branche de la Faculté des sciences 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.



- 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 Biology option "Ecology and evolution" ou "Plant-microbe interactions" avec un BCs en Biochimie et un complément spécifique.
- Les étudiants avec un BSc correspondant à la voie "**Biologie I**" peuvent accéder au MSc in Biology, option Biochemistry, à condition d'avoir acquis suffisamment de connaissances en biochimie, par exemple dans le cadre de la branche complémentaire (voir ci-dessous).
- Le MSc in Bioinformatics and Computational Biology est ouvert aux étudiant-es 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*) transformables par des évaluations (p. ex. des épreuves) en crédits ECTS. Les études de BSc requièrent l'acquisition de 180 crédits ECTS (6 semestres) et les études de MSc exigent 90 crédits ECTS supplémentaires (3 semestres).

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, les sciences de l'environnement et les sciences médicales fonctionnelles.

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-es sont confronté-es 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 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. L'évaluation satisfaisante des exercices et travaux pratiques 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 épreuves se déroulent durant trois sessions d'examens (printemps, été, automne). Pour chaque épreuve, l'étudiant-e s'inscrit dans les délais prescrits selon la procédure on-line (<http://www.unifr.ch/science/gestens>) 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 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 séparément. Le nombre de paquets est fixé par l'Art. 18 du règlement et le contenu est précisé par ce plan d'études.

La **validation des crédits ECTS** (Art. 19 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, 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, une attestation indiquant les résultats des évaluations et le nombre de crédits acquis sera délivrée par le Décanat (Art. 22 du règlement).

1.5 Langues d'enseignement

Les enseignements des études de BSc sont donnés en français ou en allemand. Toutefois, l'étudiant-e a toujours la possibilité de s'exprimer dans l'une ou l'autre de ces langues. Les enseignements peuvent parfois être donnés en anglais. Le rapport du travail de Bachelor peut être rédigé 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 de biologie sont contenues dans les documents suivants que vous pouvez télécharger ou obtenir auprès du Secrétariat du Département de Biologie, chemin du Musée 10, CH-1700 Fribourg :

- Règlement concernant l'admission à l'Université de Fribourg, (<http://www.unifr.ch/rectorat/reglements/fr>)
- Règlement pour l'obtention du Bachelor of Science et du Master of Science, (<http://www.unifr.ch/science/plans/f>)
- Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg, (<http://www.unifr.ch/science/plans/f>)
- Offre d'études de l'Université de Fribourg, (<http://studies.unifr.ch/fr>)
- Programme des cours de l'Université de Fribourg, (<http://admin.unifr.ch/timetable>)
- Bases de données des Unités d'Enseignement, (<http://gestens.unifr.ch/>)
- Dates des sessions d'examens de la Faculté des Sciences pour l'année académique en cours (<http://gestens.unifr.ch/sc/pub/f/info/base.asp?page=10501>).

Enfin, chaque étudiant-e dispose d'un espace personnel sécurisé, accessible avec le mot de passe de la messagerie de l'Université. Cet espace est atteignable par le lien « Connexion étudiant-es »

de la page <http://www.unifr.ch/science/gestens>. Il permet l'inscription aux cours, l'inscription aux examens, la visualisation des résultats enregistrés, la mise en route de la procédure d'attestation, etc.

2 Bachelor of Science (BSc)

[Version 2011, paquets de validation : BP1-BL.0022, BP2-BL.0025 ou BP2-BL.0026]

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 deux branches complémentaires à 30 ECTS ou une branche complémentaire à 60 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		
BL.0040	Biologie des organismes I : vertébrés, cours et travaux pratiques/excursions	28	3
	Branches propédeutiques		
	Biologie propédeutique		6
	Physique propédeutique		6
	Chimie propédeutique		6
	Mathématiques propédeutiques		6
			27

Semestre 2 (printemps)

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
	Biologie		
BL.0041	Biologie des organismes II : invertébrés, cours et travaux pratiques/excursions	28	3
BC.0119	Fondements de biochimie	52	6
	Branches propédeutiques		
	Biologie propédeutique		6
	Physique propédeutique		6
	Chimie propédeutique (variante B recommandée)		6
	Mathématiques propédeutiques		6
			33

2.1.2 Contenu des UE de la première année

Pour chaque UE, un descriptif détaillé est disponible sur GestEns (<http://www.unifr.ch/science/gestens>) 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-es apprennent à disséquer des animaux (poissons) et 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* (BC.0119) 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 de l'Université de Fribourg* (<http://www.unifr.ch/science/plans/f>).

2.2 La deuxième année d'études

Dès la 2^{ème} 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 choisies.

En 2^{ème} 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 de l'Université de Fribourg* (<http://www.unifr.ch/science/plans/f>). 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^{ème} année

Semestre 3 (automne), voie Biologie I

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
BL.0013	Écologie	42	4
BL.0014	Biologie moléculaire	28	3
BL.0043	Physiologie et biologie cellulaire des plantes	28	3
Branche(s) complémentaire(s)			15
–	(voir les UE proposées par le ou les départements concernés)		
			25

Semestre 4 (printemps), voie Biologie I

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
BL.0042	Biologie des organismes III : champignons et plantes ; cours et travaux pratiques/excursions	72	6
BL.0045	Hormones et développement des plantes	28	3
BL.0056	Travaux pratiques : méthodes de biologie moléculaire	42	2
BL.0015	Physiologie animale	28	3
BL.0037	Écologie expérimentale	45	3
BL.0057	Biologie du développement	16	1.5
Branche(s) complémentaire(s)			15
–	(voir les UE proposées par le ou les départements concernés)		
			33.5

Semestre 3 (automne), voie Biologie II

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
BL.0013	Écologie	42	4
BL.0014	Biologie moléculaire	28	3
BL.0043	Physiologie et biologie cellulaire des plantes	28	3
BC.0113	Compléments de biologie moléculaire	35	3
Branche(s) complémentaire(s)			15
–	(voir les UE proposées par le ou les départements concernés)		
			28

Semestre 4 (printemps), voie Biologie II

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
BL.0042	Biologie des organismes III : champignons et plantes ; cours et travaux pratiques/excursions	72	6
BC.0106	Biologie cellulaire	39	4
BL.0056	Travaux pratiques : méthodes de biologie moléculaire	42	2
BL.0015	Physiologie animale	28	3
BL.0057	Biologie du développement	16	1.5
Branche(s) complémentaire(s)			15
– (voir les UE proposées par le ou les départements concernés)			
			31.5

2.2.2 Contenu des UE de la 2^{ème} année

- Le cours de *Biologie des organismes III* (BL.0042) 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-es effectuent des exercices de détermination; ils-elles participent à des excursions dans différentes zones végétales.
- Les cours de *Physiologie et biologie cellulaire des plantes* (BL.0043) et *Hormones et développement des plantes* (BL.0045) présentent les bases physiologiques, biochimiques et moléculaires du développement des plantes. Durant les travaux pratiques : *méthodes de biologie moléculaire* (BL.0056) les étudiant-es utiliseront des méthodes de biologie moléculaire et effectueront des expériences.
- Le cours *Écologie* (BL.0013) comprend une introduction à la biologie des populations et décrit les interactions biotiques et l'écologie des communautés.
- Durant les *travaux pratiques d'Écologie expérimentale* (BL.0037), 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 moléculaire* (BL.0014) est une introduction à la régulation génique chez les eucaryotes.
- Le cours *Physiologie animale* (BL.0015) porte sur les bases de la physiologie animale et des thèmes choisis de la physiologie comparée des animaux.
- Le cours *Biologie du développement* (BL.0057) introduit les principaux phénomènes qui conduisent à la formation d'un organisme multicellulaire. Ce cours donne aussi un aperçu sur les stratégies et techniques utilisées dans ce domaine.
- Le cours *Compléments de biologie moléculaire* (BC.0113) approfondit les concepts de la biologie moléculaire et est focalisé sur les mécanismes de la synthèse et réparation de l'ADN, la synthèse des ribosomes, et la régulation de la traduction. De plus, le cours présente une introduction de l'utilisation d'un logiciel et de diverses bases de données permettant d'analyser et manipuler des séquences d'ADN par exemple en vue d'un clonage.
- Le cours de *Biologie cellulaire* (BC.0106) porte sur l'étude des mécanismes moléculaires utilisés pour maintenir la fonctionnalité et la structure de la cellule individuelle (trafic des protéines, autophagie, cytosquelette, hérédité mitochondriale), ainsi que de l'organisme en entier (cellules souches, apoptose, jonctions cellulaire, matrice extracellulaire).

2.3 La troisième année d'études

La 3^{ème} année réserve une place importante au travail de Bachelor.

2.3.1 Unités d'enseignement de la 3^{ème} année

Semestre 5 (automne), voie Biologie I

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
BL.0018	Biologie moléculaire des plantes	28	3
BL.0019	Méthodes de biologie moléculaire	28	3
BL.0020	Neurobiologie	28	2
BL.0021	Biologie de l'évolution	28	3
BL.0032	Interactions plantes-pathogènes	18	2
BL.0047	Génétique des populations	28	2
BL.0055	Travaux pratiques : physiologie et biologie cellulaire	12	1
ME.5103	Microbiologie générale et médicale	24	3
Branche(s) complémentaire(s)			15
– (voir les UE proposées par le ou les départements concernés)			
			34

Semestre 6 (printemps), voie Biologie I

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
BL.0031	Travail de Bachelor (projet de recherche)	-	13
Branche(s) complémentaire(s)			15
– (voir les UE proposées par le ou les départements concernés)			
			28

Semestre 5 (automne), voie Biologie II

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
BL.0018	Biologie moléculaire des plantes	28	3
BL.0019	Méthodes de biologie moléculaire	28	3
BL.0020	Neurobiologie	28	2
BL.0021	Biologie de l'évolution	28	3
BL.0032	Interactions plantes-pathogènes *	18	2
BL.0047	Génétique des populations *	28	2
BL.0055	Travaux pratiques : physiologie et biologie cellulaire	12	1
ME.5103	Microbiologie générale et médicale	24	3
Branche(s) complémentaire(s)			15
– (voir les UE proposées par le ou les départements concernés)			
			32

* Prendre une de ces deux UE à choix

Semestre 6 (printemps), voie Biologie II

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biologie			
BL.0031	Travail de Bachelor (projet de recherche)	-	13
BC.0009	Méthodes de Biochimie	14	1.5
Branche(s) complémentaire(s)			
-	(voir les UE proposées par le ou les départements concernés)		15
			29.5

2.3.2 Contenu des UE de la 3^{ème} année

- Le cours *Biologie moléculaire des plantes* (BL.0018) approfondit les aspects moléculaires et cellulaires de la biologie végétale.
- Le cours *Méthodes de Biologie moléculaire* (BL.0019) est une introduction aux principes et aux méthodes de biologie moléculaire.
- Le cours *Neurobiologie* (BL.0020) 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* (BL.0021) 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* (BL.0032) 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* (BL.0047) 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.
- Le *travail de Bachelor* (BL.0031) 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.
- *Les travaux pratiques : physiologie et biologie cellulaire* (BL.0055) illustrent les divers aspects méthodologiques utilisés pour l'étude des organismes ainsi que certains aspects de leur développement.
- Le cours *Méthodes de Biochimie* (BC.0009) présente des développements récents couvrant diverses technologies utilisées dans l'investigation des protéines et macromolécules et en biologie cellulaire.
- Le cours de *Microbiologie générale et médicale* (ME.5103) traite des grands principes de la microbiologie (bactéries, virus, parasites) ; historique, classification, structure, facteurs de pathogénicité, génétique, interactions hôte-pathogène, antibiotiques et antiviraux ; résistances aux antibiotiques et aux antiviraux, microbiologie chez l'Homme et chez l'animal et microbiologie de l'environnement.

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 et de la physique.

Il est impératif que les UE de la première année soient validées à la fin du 4^{ème} semestre² (**paquet de validation BSc1**). Si tel n'est pas le cas, les études de biologie ne peuvent définitivement plus être poursuivies.

Le paquet de validation BSc2 regroupe les UE de 2^{ème} et 3^{ème} année qui n'appartiennent pas à la branche complémentaire et donne droit à 60 crédits ECTS.

² La session d'examens de septembre qui précède la rentrée académique fait partie du semestre de printemps.

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 différentes options du MSc in Biology

Les conditions pour l'accès au MSc in Biology (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 : *BCo-30 biologie spéciale* avec au minimum :

Code	Unité d'enseignement	Semestre	ECTS
BL.0032	Interactions plantes-pathogènes	SA	2
BL.0037	Ecologie expérimentale	SP	3
BL.0045	Hormones et dév. plantes	SP	3
BL.0047	Génétique des populations	SA	2

3 : *BCo-30 biologie spéciale* avec au minimum :

Code	Unité d'enseignement	Semestre	ECTS
BC.0009	Méthodes de biochimie	SP	1.5
BC.0106	Biologie cellulaire	SP	4
BC.0113	Compléments de biologie moléculaire	SA	3

4 : *BCo-30 biologie spéciale* avec au minimum :

Code	Unité d'enseignement	Semestre	ECTS
BC.0009	Méthodes de biochimie	SP	1.5
BC.0106	Biologie cellulaire	SP	4
BC.0113	Compléments de biologie moléculaire	SA	3
ME.5305	Immunologie I	SA	1.5
ME.6306	Immunologie II	SP	1.5

5 : *BCo-30 biologie spéciale* avec au minimum :

Code	Unité d'enseignement	Semestre	ECTS
ME.5305	Immunologie I	SA	1.5
ME.6306	Immunologie II	SP	1.5

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

Pour l'accès au MSc en "Ecology and Evolution":

Code	Unité d'enseignement	Semestre	ECTS
BL.0013	Écologie	SA	4
BL.0021	Biologie de l'évolution	SA	3
BL.0037	Écologie expérimentale	SP	3
BL.0047	Génétique des populations	SA	2

Pour l'accès au MSc en "Plant microbe interactions":

Code	Unité d'enseignement	Semestre	ECTS
BL.0018	Biologie moléculaire des plantes	SA	3
BL.0032	Interactions plantes-pathogènes	SA	2
BL.0043	Physiologie et biologie cellulaire des plantes	SA	3
BL.0045	Hormones et développement des plantes	SP	3
