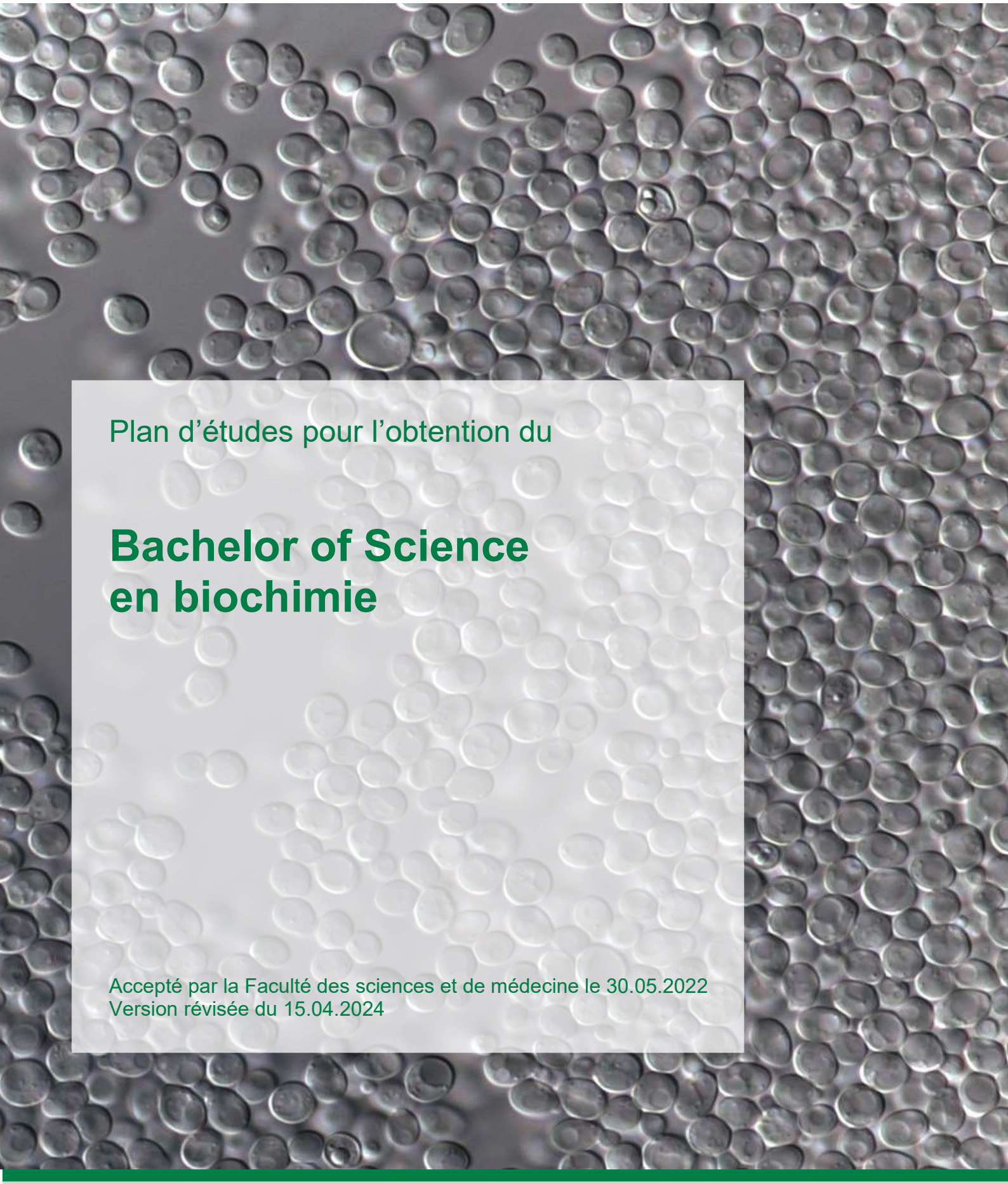
UNIVERSITÉ DE FRIBOURG
UNIVERSITÄT FREIBURG



Plan d'études pour l'obtention du

# Bachelor of Science en biochimie

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 Évaluations des UE et acquisition des crédits ECTS ..... 5**
**1.5 Langues d'enseignement ..... 6**
**1.6 Éthique scientifique ..... 6**
**1.7 Règlements et informations complémentaires ..... 6**

**2 BACHELOR OF SCIENCE (BSC) ..... 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 ..... 8**
Les cours de chimie, de biologie et de biochimie ..... 8
Les autres branches propédeutiques ..... 8
**2.2 Les deuxième et troisième années ..... 8**
**2.3 La deuxième année d'études ..... 9**
**2.3.1 Unités d'enseignement de la 2e année ..... 9**
**2.4 La troisième année d'études ..... 9**
**2.4.1 Unités d'enseignement de la 3e année ..... 9**
**2.4.2 Contenu des UE de la 2e et de la 3e année ..... 10**
Les cours ..... 10
Travaux pratiques ..... 11
**2.5 Les examens ..... 11**
**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 biochimie 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 biochimie,** appelé ci-après **BSc**
- **MSc in Molecular Life and Health Sciences,** appelé ci-après **MSc**

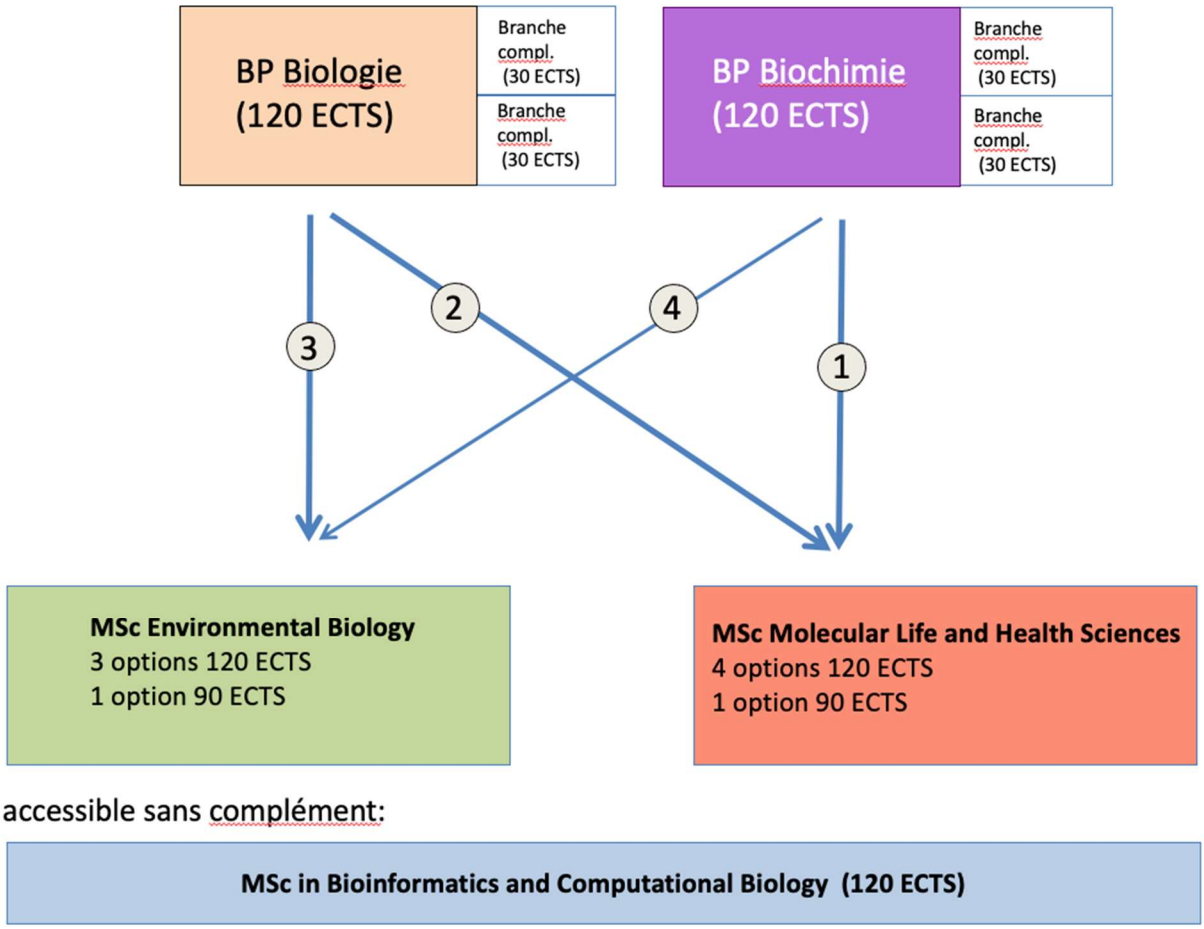
**La voie d'études du BSc en biochimie** offre une formation de base en biochimie. Les connaissances théoriques et de méthodes qu'elle apporte constituent un bagage solide pour des orientations professionnelles variées. Le BSc en biochimie dispense aussi la formation indispensable pour la poursuite des études scientifiques plus approfondies conduisant au MSc. Tous les titulaires d'un diplôme de maturité fédérale ou d'un titre jugé équivalent sont admis aux études de BSc en biochimie (voir Art. 7 du règlement). Les titulaires d'un titre de BSc en biochimie de l'Université de Fribourg ou d'une autre Haute École suisse sont admis aux études de MSc in Molecular Life and Health Sciences pour autant que les cours nécessaires pour la compréhension des sciences moléculaires aient été acquis.

Tout·e étudiant·e qui change de voie d'études doit accomplir tout le programme de la nouvelle voie. Les résultats déjà acquis, qui font partie du programme de cette nouvelle voie, sont automatiquement transférés.

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

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

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




- Le *BSc en Biochimie* est indépendant du *BSc en Biologie* et est offert en parallèle. Il n'est toutefois pas possible d'acquérir les deux Bachelor ensemble.
- Avec la branche principale de biochimie (120 ECTS), un complément est nécessaire (passerelle **1**) pour l'accès à certaines options du *MSc in Molecular Life and Health Sciences* (voir chapitre 2.6).
- Avec 120 ECTS de branche principale de biochimie, il est possible d'accéder au *MSc in Environmental Biology avec un BSc en Biochimie* et un complément spécifique (passerelle **4** voir chapitre 2.6).
- Les étudiant·e·s avec un *BSc en Biologie* peuvent accéder au *MSc Molecular Life and Health Sciences,* à condition d'avoir acquis suffisamment de connaissances en sciences moléculaires, p. ex. dans le cadre de la branche complémentaire (passerelle **2**, voir chapitre 2.6).
- Les étudiant·e·s avec un *BSc en Biologie* 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 **3**, voir chapitre 2.6).
- Le *MSc in Bioinformatics and Computational Biology* est ouvert 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 sont composées **d'unités d'enseignement (UE)** telles que les cours, les exercices, les travaux pratiques, etc. À chaque UE est associé un nombre de **crédits ECTS** *(European Credit Transfer System)***.** Les études de BSc requièrent l'acquisition de 180 crédits ECTS (correspondant à 6 semestres d'études à plein temps).

Les études de BSc en biochimie se composent de la **branche principale** de 120 ECTS et d'une ou deux **branches complémentaires** au choix pour un total de 60 ECTS. La branche principale se

compose des UE des **branches propédeutiques** comprenant la biologie générale, la chimie, la physique et les mathématiques ainsi que les UE obligatoires de biochimie, biologie et chimie. La branche complémentaire de 60 ECTS ou les deux branches complémentaires de 30 ECTS chacune doivent être choisies dans une autre discipline que la branche principale. Parmi les branches complémentaires au choix, *les « Sciences médicales et moléculaires de la vie »* ainsi que la « *chimie pour biochimistes »* constituent la branche complémentaire naturelle pour le biochimiste. *L'informatique, la chimie, ou « la biologie-des gènes aux écosystèmes »* sont aussi des branches complémentaires qui conviennent aux études de biochimie. L'étudiant·e qui souhaite choisir une autre branche complémentaire peut consulter la ou le conseiller·ère aux études de biochimie/biologie.

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

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

## 1.3 Compétences acquises

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

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

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

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

## 1.4 Évaluations des UE et acquisition des crédits ECTS

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

**L'évaluation des exercices, des travaux pratiques et des séminaires** se fait suivant des critères (nombre de séries d'exercices rendues, nombre d'expériences réussies, etc.) communiqués en

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

Les **paquets de validation** regroupent plusieurs UE qui peuvent être évaluées séparément, lors de sessions d'examens différentes. Le nombre de paquets est fixé par l'Art. 24 et 27 du règlement et leur contenu est précisé dans 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. En troisième année, afin d'en permettre l'apprentissage, certains cours sont donnés en anglais. Les enseignements des études de MSc sont donnés en anglais. Les examens ainsi que les travaux écrits (rapports de travaux pratiques, rapport de stage, etc.) peuvent être effectués, au choix, en français, en allemand ou en anglais.

## 1.6 Éthique scientifique

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

## 1.7 Règlements et informations complémentaires

De plus amples informations concernant les études en biochimie sont contenues dans les documents cités sur la page web à l'adresse 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 en Biochimie au BSc en Biologie uniquement si les conditions suivantes sont remplies au moment de la demande :

1. la moyenne de tous les paquets 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-SBC.0000048, PV-SBC.0000049, PV-SBC.0000050, PV-SBC.0000051]

Le programme du BSc s'étend sur 3 ans d'études et équivaut à 180 crédits ECTS. Il comprend la branche principale à 120 ECTS et une branche complémentaire à 60 ECTS ou deux branches complémentaires à 30 ECTS. Les cours de biochimie des trois premiers semestres couvrent, dans une vision large, les domaines de la biochimie et de la biologie moléculaire et cellulaire. Durant les semestres suivants, les étudiant·e·s aborderont de manière plus systématique différents domaines avancés de la biochimie et de la biologie moléculaire et cellulaire ainsi que des compléments dans des disciplines associées à la biochimie (chimie organique et biophysique, bioinformatique, immunologie, microbiologie). La branche principale du Bachelor de Biochimie comprend quatre paquets de validation (1-4) répartis sur trois ans.

## 2.1 La première année d'études

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

1) **Branches propédeutiques générales** (38 ECTS ; PV-SBC.0000048)
2) **Branches propédeutiques du domaine** (24 ECTS ; PV-SBC.000049)

### 2.1.1 Unités d'enseignement de la première année

**Branches propédeutiques générales**

| | | Semestre | h. tot. | ECTS |
|---|---|---|---|---|
| | **Chimie** | | | |
| SCH.01014 | Chimie générale (avec exercices) | SA | 84 | 6 |
| SCH.01031 | Chimie générale et inorganique (travaux pratiques) | SA | 112 | 3 |
| SCH.01033 | Problem solving en chimie générale | SA | 28 | 2 |
| SCH.01072 | Chimie organique de base | SP | 42 | 3 |
| | **Branches propédeutiques** | | | |
| | Mathématiques propédeutiques | SA/SP | 168 | 12 |
| | Physique propédeutique | SA/SP | 164 | 12 |
| | | | | **38** |

**Branches propédeutiques du domaine**

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | h. tot. | ECTS |
|---|---|---|---|---|
| | **Biochimie et chimie** | | | |
| SCH.01067 | Chimie des éléments | SP | 42 | 3 |
| SCH.01054 | Chimie analytique | SP | 42 | 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

Les cours de chimie, de biologie et de biochimie

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

- Le cours *Fondement de biochimie* (SBC.00119) présente une introduction à la biochimie et décrit la composition, la structure et les voies métaboliques principales des composants cellulaires les plus importants et des organismes (sucres, acides aminés et lipides).
- Le cours de *Chimie générale* (SCH.01014) établit les bases de la chimie et complète les connaissances acquises au gymnase pour les amener au niveau universitaire.
- Le cours *Chimie organique de base* (SCH.01072) donne un aperçu détaillé aux réactions organiques et aux mécanismes réactionnels
- Les travaux pratiques de *Chimie générale et inorganique (SCH.01031)* illustrent les concepts principaux exposés dans le cours de *Chimie générale (SCH.01014)* par des expériences concrètes et constituent ainsi un complément important pour les travaux pratiques des années suivantes.
- Le cours de *Problem solving en Chimie générale* (SCH.01033) complète les sujets traités dans le cours Chimie Générale en accentuant l'importance du processus de résolution de problèmes.
- La *Chimie analytique* (SCH.01054)*,* donne une introduction à l'étude des systèmes complexes (équilibres multiples) et aux méthodes analytiques classiques (gravimétrie, volumétrie, …).
- Le cours *Chimie des éléments* (SCH.01067) apporte une introduction sur la structure chimique des matériaux ainsi que leurs propriétés et réactivité.
- Les cours de *Biologie générale I* et *II* (SBL.00001, SBL.00002) donnent une introduction à la biologie (Biologie cellulaire, Génétique, Écologie, Biologie végétale, Biologie du développement) et traitent des structures et fonctions biologiques du niveau moléculaire à celui de l'organisme. Les *travaux pratiques de Biologie générale I* et *II* (SBL.00003, SBL.00004) illustrent des notions de biologie fondamentale touchant les cellules, la génétique, les organismes et l'évolution.

Les autres branches propédeutiques

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

## 2.2 Les deuxième et troisième années

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

La deuxième et la troisième années sont réparties en deux paquets de validation comprenant des UEs de la deuxième et de la troisième années, mais qui se distinguent par le type d'enseignement:

3) **Cours** (41 ECTS ; PV-SBC.00000050)

4) **Travaux pratiques** (18 ECTS ; PV-SBC.00000051)

## 2.3 La deuxième année d'études

### 2.3.1 Unités d'enseignement de la 2e année

**Cours**

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | h. tot. | ECTS |
|---|---|---|---|---|
| | **Biologie** | | | |
| SBL.00014 | Biologie moléculaire | SA | 28 | 3 |
| SBC.00113 | Compléments de biologie moléculaire | SP | 28 | 3 |
| SBC.00106 | Biologie cellulaire | SP | 39 | 4 |
| SME.05103 | Microbiologie générale et médicale | SA | 24 | 3 |
| | **Biochimie** | | | |
| SBC.00114 | Biochimie générale | SA | 32 | 3.5 |
| | **Chimie** | | | |
| SCH.02312 | Thermodynamique classique (cours avec exercices) | SA | 28 | 3 |
| SCH.02339 | Cinétique (pour Biochimistes) | SP | 28 | 3 |
| SCH.02252 | Analyse instrumentale organique (cours avec exercices) | SP | 56 | 5 |
| | | | | **27.5** |

**Travaux pratiques**

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | h. tot. | ECTS |
|---|---|---|---|---|
| SBC.00047 | Biochimie pour débutants (travaux pratiques) | SP | 60 | 3 |
| SCH.00244 | Analyse instrumentale (travaux pratiques) | SP | 140 | 5 |
| | | | | **8** |

**Branche(s) complémentaire(s)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| – | (voir les UE proposées par le ou les départements concernés) | SA/SP | | **30** |

## 2.4 La troisième année d'études

### 2.4.1 Unités d'enseignement de la 3e année

**Cours**

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | h. tot. | ECTS |
|---|---|---|---|---|
| | **Biologie** | | | |
| SBL.00019 | Méthodes de biologie moléculaire | SA | 28 | 3 |
| SBL.00057 | Biologie du développement | SP | 16 | 1.5 |
| | **Biochimie** | | | |
| SBC.07003 | Introduction à la bioinformatique et à la génomique (cours avec exercices) | SA | 56 | 4.5 |
| SBC.00009 | Méthodes de biochimie | SP | 14 | 1.5 |
| SBC.00115 | Génétique moléculaire humaine | SP | 16 | 1.5 |
| SBC.00125 | Génétique de la levure, biologie cellulaire et moléculaire | SP | 12 | 1.5 |
| | | | | **13.5** |

**Travaux pratiques**

| Code | Unité d'enseignement | Semestre | h. tot. | ECTS |
|---|---|---|---|---|
| SBC.00120 | Stage de laboratoire en biochimie I | SA | 120 | 5 |
| SBC.00121 | Stage de laboratoire en biochimie II | SP | 120 | 5 |
| | | | | **10** |
| **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 2e et de la 3e année

Les cours

- Le cours *Méthodes de biochimie* (SBC.00009) présente des développements récents couvrant diverses technologies utilisées dans l'investigation des protéines et macromolécules et en biologie cellulaire.
- Le cours de *Biologie cellulaire* (SBC.00106) porte sur l'étude des mécanismes moléculaires utilisés pour maintenir la fonctionnalité et la structure de la cellule individuelle (trafic des protéines, autophagie, cytosquelette, hérédité mitochondriale), ainsi que de l'organisme en entier (cellules souches, apoptose, jonctions 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 post-transcriptionnelle. De plus, le cours présente une introduction de l'utilisation d'un logiciel et de diverses bases de données permettant d'analyser et manipuler des séquences d'ADN, par exemple en vue d'un clonage.
- Le cours de *Biochimie générale* (SBC.00114) approfondit les concepts du cours *Fondements de biochimie* (SBC.00119) et décrit la structure et la fonction des composants de la cellule (acides aminés, protéines, sucres, et lipides) avec un accent sur les voies métaboliques correspondantes.
- Le cours *Génétique moléculaire humaine* (SBC.00115) fournit d'une part des connaissances de base en génétique humaine et d'autre part un aperçu des mécanismes moléculaires impliqués dans des pathologies relevant de la médecine. De plus, ce cours inclut des informations sur les méthodes de diagnostic et de thérapie de ces maladies.
- Le cours *Génétique de la levure, biologie cellulaire et moléculaire* (SBC.00125) donne une introduction sur un modèle unicellulaire pour les études de génétique et biologie moléculaire. La levure est couramment utilisée dans le développement de nouvelles méthodes de génomique basées sur le criblage à haut débit. Dans ce cours, nous discuterons des bases de la génétique de levure ainsi que de la recherche actuelle dans ce domaine. L'objectif de ce cours est de donner à l'étudiant une vision générale sur la façon dont la combinaison entre méthodes de génétique et de biologie moléculaire permet d'examiner et de subdiviser les complexes réactions cellulaires qui ont lieu dans la levure.
- Le cours *Introduction à la bioinformatique et à la génomique* (SBC.07003) présente les principes généraux de la bioinformatique leur application en génomique. Ce cours permet d'acquérir une connaissance de base des outils et des bases de données utilisés pour analyser et pour comparer des séquences de protéines ou d'acides nucléiques. Il présente les nouvelles technologies de séquençage à haut débit et leur utilisation dans l'étude du génome de différents organismes et dans la recherche biomédicale actuelle.
- Le cours *Biologie moléculaire* (SBL.00014) est une introduction aux mécanismes moléculaires liés aux acides nucléiques et à la régulation génique chez les eucaryotes et les procaryotes.
- Le cours *Méthodes de biologie moléculaire* (SBL.00019) est une introduction aux méthodes de biologie moléculaire.

- Le cours *Biologie du développement* (SBL.00057) introduit les principaux phénomènes qui conduisent à la formation d'un organisme multicellulaire. Ce cours donne aussi un aperçu sur les stratégies et techniques utilisées dans ce domaine.
- Le cours de *Microbiologie générale et médicale* (SME.05103) traite des grands principes de la microbiologie (bactéries, virus, parasites) ; historique, classification, structure, facteurs de pathogénicité, génétique, interactions hôte-pathogène, antibiotiques et antiviraux ; résistances aux antibiotiques et aux antiviraux, microbiologie chez l'Homme et chez l'animal et microbiologie de l'environnement.
- Le cours *Analyse instrumentale organique* (SCH.02252) est un approfondissement de la chimie organique destiné à comprendre les méthodes expérimentales de la chimie de synthèse, notamment les diverses méthodes spectroscopiques et l'interprétation d'un spectre NMR.
- Les cours *Thermodynamique classique* et *Cinétique* (SCH.02312 et SCH.02339) présentent les bases de chimie biophysique importantes pour comprendre les mécanismes réactionnels des transporteurs et des enzymes et les méthodes d'investigation les concernant.

Travaux pratiques

- *Travaux pratiques de biochimie* (2e année ; SBC.00047) : ces travaux pratiques sont une brève introduction aux méthodes biochimiques simples utilisées au laboratoire de recherche et en chimie clinique. Ils sont suivis également par les étudiant·e·s en médecine.
- Le *stage de laboratoire en biochimie I* et *II* (SBC.00120 ou SBC.00121) s'effectue au sein d'une équipe de recherche de la biochimie. La durée de ce stage est de 6 semaines. Il consiste en un travail de recherche personnel dirigé par un chercheur ou une chercheuse expérimenté·e. L'étudiant·e choisit un groupe de recherche en contactant le chef de groupe. Il/elle a l'occasion d'apprendre et d'utiliser des techniques modernes de laboratoire. Quelques exemples parmi d'autres sont le clonage et des techniques générales de biologie moléculaire, la biochimie des protéines, la biochimie de lipides et sucres, la génétique moléculaire. L'étudiant·e écrit un rapport sur le travail effectué et présente ses résultats lors d'une réunion du groupe de recherche. SBC.00047 un prérequis pour l'accès à ces stages. Il est par conséquence important de suivre SBC.00047 en deuxième année.
- *Travaux pratiques de chimie* (2e année) : en 2e année ont lieu les travaux pratiques d'*Introduction à l'analyse instrumentale* (SCH.00244) initient aux méthodes analytiques les plus souvent utilisées en chimie.

## 2.5 Les examens

**Les conditions d'évaluation des UE sont indiquées dans les annexes, par domaine.** Prière de consulter les annexes de la biochimie, de la biologie, 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 deux paquets de validation** regroupent les UE de la ou des branches complémentaires qui sont évaluées suivant le plan d'études correspondant. Ils donnent droit à 2x30 ou 1x60 crédits ECTS. Une branche complémentaire non réussie peut être remplacée par une autre branche complémentaire.

La réussite de l'ensemble des paquets de validation (5 ou 6) 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

Les passerelles 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 déjà durant le Bachelor. Ceci est aussi valable au cas où un Master était envisagé auprès d'une autre Université.