



UNIVERSITÉ DE FRIBOURG
FACULTÉ DES SCIENCES

Plan d'études pour l'obtention
du
certificat universitaire « Bachelor of Science »
en Biochimie

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.....	3
1.3 Évaluations des unités d'enseignement (UE) et acquisition des crédits ECTS.....	4
1.4 Langues d'enseignement.....	4
1.5 Règlements et informations complémentaires.....	4
2 Bachelor of Science (BSc).....	6
2.1 La première année d'études	6
2.1.1 Unités d'enseignement de la première année	6
2.1.2 Contenu des UE de la première année	6
2.1.3 Examens de la première année et validation.....	7
2.2 La deuxième et la troisième année d'études.....	7
2.2.1 Unités d'enseignement de la 2 ^{ème} année	7
2.2.2 Unités d'enseignement de la 3 ^{ème} année	8
2.2.3 Contenu des UE de la 2 ^{ème} et de la 3 ^{ème} année.....	9
2.2.4 Examens de la 2 ^{ème} et 3 ^{ème} année, validation	10

1 Généralités

Ce plan d'études contient toutes les informations nécessaires aux étudiant-es qui souhaitent entreprendre des études de biochimie à l'Université de Fribourg. Il est soumis aux conditions du *Règlement pour l'obtention des certificats universitaires (« Bachelor of Science ») et des diplômes (« 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 :

- Certificat universitaire (« Bachelor of Science ») en biochimie ou **Bachelor of Science en biochimie**, appelé ci-après BSc
- Diplôme (« Master of Science ») en biochimie ou **Master of Science en biochimie**, appelé ci-après MSc [Cette voie d'études sera disponible dès le semestre d'automne 2005/2006].

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

Les titulaires d'un titre de BSc en biochimie de l'Université de Fribourg ou d'une autre Haute École suisse sont admis aux études de MSc en biochimie (Art. 7 du règlement). Les détenteurs d'un BSc acquis dans une autre discipline ou d'un diplôme équivalent peuvent être admis aux études de MSc sur décision de la Faculté des sciences. Des prestations complémentaires préalables peuvent être exigées.

1.2 Structure générale des études

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

Les études de BSc en biochimie se composent de la **branche principale** de 150 ECTS et d'une **branche complémentaire** au choix de 30 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 doit être choisie dans une autre discipline que la branche principale. Parmi les branches complémentaires au choix, *les sciences médicales fonctionnelles* ou *la biologie spéciale* constituent la branche complémentaire naturelle pour le biochimiste. *L'informatique, la chimie, les sciences de l'environnement* ou *la biologie spéciale* sont aussi des branches complémentaires qui conviennent aux études de biochimie. L'étudiant-e qui souhaite choisir une autre branche complémentaire s'adresse au conseiller aux études de biochimie.

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 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.

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

- Les **travaux pratiques** sont à 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 dans des situations réelles, d'exercer le sens de l'observation, et de développer l'analyse critique et l'interprétation 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 et à la présentation orale d'un sujet scientifique préalablement étudié.

1.3 Évaluations 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, des travaux pratiques et des séminaires se fait suivant des critères (nombre de séries d'exercices rendues, nombre d'expériences réussies, etc.) énoncés en début de semestre. L'évaluation satisfaisante des exercices et des 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 par ce plan d'études. Les épreuves se déroulent, en général, durant trois sessions d'examens (printemps, été, automne). Pour chaque épreuve, l'étudiant-e s'inscrit dans les délais prescrits au secrétariat du Département responsable des UE concernées. 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 leur 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 examinés (travaux pratiques, exercices, etc.) aient été remplis.

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).

1.4 Langues d'enseignement

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

1.5 Règlements et informations complémentaires

De plus amples informations concernant les études de biochimie sont contenues dans les documents suivants que vous pouvez télécharger ou obtenir auprès du Secrétariat de la Biochimie, chemin du Musée 5, CH-1700 Fribourg :

- *Règlement concernant l'admission à l'Université de Fribourg*, (www.unifr.ch/rectorat/reglements)

- *Règlement pour l'obtention des certificats universitaires (« Bachelor of Science ») et des diplômes (« Master of Science »)*, (www.unifr.ch/science)
- *Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg*, (www.unifr.ch/science)
- *Guide des études de l'Université de Fribourg*, (www.unifr.ch/guide)
- *Programme des cours de l'Université de Fribourg*, (www.unifr.ch/main/programmecours)
- Affiche des dates des sessions d'examens de la Faculté des Sciences pour l'année académique en cours.

2 Bachelor of Science (BSc)

Le programme du BSc s'étend sur 3 ans d'études et équivaut à 180 crédits ECTS. Il comprend la branche principale à 150 ECTS et une branche complémentaire 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. Dans les semestres suivants, les étudiant-es aborderont de manière plus systématique différents domaines avancés de la biochimie et de la biologie moléculaire et cellulaire ainsi que des compléments dans des disciplines associées à la biochimie (chimie organique et biophysique, bioinformatique, immunologie, microbiologie).

2.1 La première année d'études

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

2.1.1 Unités d'enseignement de la première année

Semestre 1 (hiver)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Chimie			
CH.1014	Chimie générale, avec exercices	6	6
CH.1024	Travaux pratiques de chimie générale	6*	3
CH.1034	Travaux pratiques de chimie inorganique	4	2
	Mathématiques propédeutiques		6
	Physique propédeutique		6
	Biologie propédeutique pour biochimistes		6
			29

* En tout 21 demi-journées de 4 heures

Semestre 2 (été)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Chimie			
CH.1054	Chimie analytique, avec exercices	3	3
CH.1064	Chimie des matériaux, avec exercices	3	3
CH.1074	Bases chimiques de la biochimie, avec exercices	3	3
CH.1084	Travaux pratiques de chimie analytique	8	4
	Mathématiques propédeutiques		6
	Physique propédeutique		6
	Biologie propédeutique pour biochimistes (Biochimie IA)		6
			31

2.1.2 Contenu des UE de la première année

Le cours de chimie et de biochimie

Les cours de chimie fournissent les bases de chimie générale, de chimie minérale et inorganique nécessaires à la compréhension des processus moléculaires dans les organismes vivants. Les cours de chimie des matériaux fournissent une introduction à la chimie organique, indispensable pour aborder les études de biochimie.

L'étude de la biochimie proprement dite nécessite en premier lieu des bases assez poussées de biologie et de chimie, notamment de chimie organique. C'est pourquoi la biochimie n'est abordée véritablement qu'au semestre d'été. Le cours offre une introduction à la biochimie structurale. Il décrit la composition et la structure des principaux composés de la cellule et de l'organisme (c'est-

à-dire les acides aminés, les glucides et les lipides), ainsi que la structure et les propriétés des macromolécules (acides nucléiques, protéines, polysaccharides) et des membranes.

Les autres branches propédeutiques

Les autres branches propédeutiques offrent une formation élémentaire dans d'autres disciplines que la biochimie. Ces branches sont nécessaires pour la compréhension de la biochimie. Elles comprennent la biologie, la physique et les mathématiques propédeutiques. Les UE sont fixées par le département concerné et sont indiquées dans le *Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg*.

2.1.3 Examens de la première année et validation

Le paquet de validation BSc1 regroupe l'ensemble des UE de première année et donne droit à 60 crédits ECTS. Les modalités d'évaluation des matières propédeutiques sont fixées par le *Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg*. Les travaux pratiques et exercices sont évalués à l'aide de critères fixés en début d'année. Les autres cours sont évalués dans les épreuves suivantes :

1. Épreuve écrite de 2 heures : *Biochimie IA* (BC.0001) ;
2. Épreuve écrite de 2 heures : *Chimie générale* (CH.1014) ;
3. Épreuve écrite d'une heure et orale de 20 minutes : *Chimie analytique* (CH.1054) ;
4. Épreuve orale de 45 minutes : *Chimie des matériaux* (CH.1064) et *Bases chimiques de la biochimie* (CH.1074).

Il est impératif que les UE de la première année soient validées avant que l'étudiant-e ne commence le 5^{ème} semestre. Si tel n'est pas le cas, les études de biochimie ne peuvent définitivement plus être poursuivies.

2.2 La deuxième et la troisième année d'études

Durant la 2^{ème} et la 3^{ème} année d'études, à côté des unités d'enseignement de la branche principale, l'étudiant-e devra aussi suivre les UE de la branche complémentaire qu'il/elle a choisie (30 ECTS). Il appartient à chacun-e de les répartir régulièrement dans le temps afin de pouvoir terminer les études de BSc dans les 3 ans prévus. Les évaluations de toutes ces UE sont distribuées sur les 2 années.

2.2.1 Unités d'enseignement de la 2^{ème} année

Semestre 3 (hiver)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Biochimie			
BC.0002	Biochimie IB : métabolismes	5	5
BC.0003	Biochimie I : exercices	1	1.5
BC.0004	Travaux pratiques de biochimie	3	1.5
Chimie			
CH.2214	Méthodes synthétiques I	2	2
CH.2254	Analyse instrumentale organique I	2	2
CH.2314	Thermodynamique classique, avec exercices	2	2
CH.0224	Travaux pratiques de chimie organique pour biochimistes	16	8
Biologie			
BL.0014	Biologie moléculaire	2	3
Branche complémentaire (voir les UE proposées par le département concerné)			5
			30

Semestre 4 (été)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Biochimie			
BC.0005	Biochimie II : expression génique et biologie moléculaire	2	3

BC.0006	Biochimie II : exercices	1	1.5
BC.0007	Travaux pratiques de biochimie pour débutants	3	1.5
Chimie			
CH.2224	Méthodes synthétiques II, avec exercices	2	2
CH.2264	Analyse instrumentale organique II, avec exercices	2	2
CH.2334	Cinétique, avec exercices	2	2
CH.2274	Travaux pratiques d'analyse instrumentale organique	16	8
Biologie			
BL.0002	Biologie générale II	4	5
Branche complémentaire (voir les UE proposées par le département concerné)			5
			30

En 2^{ème} année, l'étudiant-e peut commencer à suivre certaines UE de la **branche complémentaire (30 ECTS)**. Ces UE proposées par le département concerné sont spécifiées dans le *Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg*. L'étudiant-e doit s'informer suffisamment tôt sur le programme afin de pouvoir établir au mieux l'horaire des UE de la branche complémentaire.

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

Semestre 5 (hiver)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Biochimie			
BC.0008	Biochimie III : biologie cellulaire	3	4.5
BC.0010	Séminaires de biologie cellulaire	0.25	0.25
BC.0011	Journal club pour biochimistes et chimistes	0.5	0.25
BC.0012	Lunch Seminars	0.5	0.5
BC.0013	Travaux pratiques avancés de biochimie	23	11.5
Biologie			
BL.0019	Méthodes de biologie moléculaire	2	3
BL.0020	Neurobiologie	2	2
Branche complémentaire (voir les UE proposées par le département concerné)			8
			30

Semestre 6 (été)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Biochimie			
BC.0009	Méthodes de biochimie	1	1.5
BC.0014	Immunologie	1	1.5
BC.0015	Biologie cellulaire	1	1.5
BC.0030	Biochimie IV : chapitres choisis	2	3
BC.0110	Séminaires de biologie cellulaire	0.25	0.25
BC.0112	Lunch Seminars	0.5	0.5
BC.0017	Travaux pratiques avancés de biochimie	9.5	4.75
Biologie			
BL.0016	Microbiologie	3	4
BL.0026	Travaux pratiques de microbiologie	2	1
Branche complémentaire (voir les UE proposées par le département concerné)			12
			30

La 3^{ème} année réserve une place importante aux cours de la branche complémentaire.

2.2.3 Contenu des UE de la 2^{ème} et de la 3^{ème} année

Les cours

- Le cours *Biochimie IB* (BC.0002) présente les différents métabolismes et les voies de transformations des composés de base de la cellule (sucres, graisses, acides aminés, nucléotides).
- Le cours *Biochimie II* (BC.0005) présente l'étude de la structure des gènes et du génome, de la répllication, de la translation, de la transcription génique, et les mécanismes de régulation de ces processus.
- 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 *Biologie moléculaire* (BL.0014) est une introduction à la régulation génique chez les eucaryotes.
- Le cours *Biologie cellulaire* (BC.0015) est un approfondissement de biologie cellulaire au niveau de la biochimie et de la biologie moléculaire.
- Le cours *Biochimie IV : Chapitres choisis* (BC.0030 et BC.0031) présente des aspects particuliers et avancés de la biochimie, sous forme de blocs de cours de 8 heures, chaque bloc couvrant un domaine particulier présenté par un spécialiste du sujet (par des enseignants internes ou externes de l'Unité de Biochimie).
- Le cours *Immunologie* (BC.0014) présente une introduction aux fondements de l'immunologie. Le cours encadre une période de travaux pratiques consacré à des techniques immunologiques.
- Le cours *Microbiologie* (BL.0016) décrit la structure, la physiologie et l'évolution des micro-organismes.
- Le cours *Méthodes de Biologie moléculaire* (BL.0019) est une introduction aux méthodes de biologie moléculaire.
- Le cours *Neurobiologie* (BL.0020) porte sur la neurobiologie avancée, avec des facettes allant des molécules aux cellules et aux fonctions neuronales y compris le comportement.
- Les cours *Méthodes synthétiques I et II* (CH.2214 et CH.2224) sont un approfondissement de la chimie organique pour comprendre les mécanismes réactionnels des réactions de chimie organique et les méthodes de synthèse
- Les cours *Analyse instrumentale organique I et II* (CH.2254 et CH.2264) sont 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* (CH.2314 et CH.2334) présentent les bases de chimie biophysique importantes pour comprendre les mécanismes réactionnels des transporteurs et des enzymes et les méthodes d'investigation les concernant.
- Le cours de *Biologie générale II* (BL.0002) donne une introduction à la Biologie de la Biologie moléculaire à l'organisme et parle des structures et fonctions biologiques.

Travaux pratiques

- *Travaux pratiques de chimie* (2^{ème} année) : en 2^{ème} année ont lieu les travaux pratiques de chimie organique, au cours desquels un certain nombre de synthèses organiques doivent être effectuées. Ces travaux pratiques permettent de se familiariser avec les méthodes de la chimie organique et aux méthodes d'analyse instrumentale de base. Ils encadrent les cours théoriques qui traitent de ces mêmes sujets et permettent d'en assimiler le contenu.
- *Travaux pratiques de biochimie* (2^{ème} année) : ces travaux pratiques sont une brève introduction aux méthodes biochimiques simples utilisées au laboratoire de recherche et en chimie clinique. Ils sont suivis également par les étudiant-es en pharmacie.
- *Travaux pratiques avancés de biochimie* (3^{ème} année) : en 3^{ème} année se déroulent les travaux pratiques avancés, qui permettent de développer l'habileté personnelle dans la conduite et l'utilisation des techniques expérimentales et dans l'analyse des données. Ils sont exécutés sous la direction d'un-e assistant-e et couvrent diverses méthodes de base utilisées en biochimie (purification de protéines, électrophorèse, méthodes radiochimiques, techniques de caractérisation de lipides, clonage de gènes, analyses enzymatiques et techniques de biologie moléculaire et cellulaire, méthodes immunologiques, etc)

Séminaires

Chaque étudiant-e doit présenter un séminaire sur un thème déterminé (*Journal club*). Dans la préparation de ce séminaire basé sur des articles de recherche, sous la supervision d'un enseignant, l'étudiant-e apprend à identifier les aspects essentiels d'un problème et à les intégrer dans un exposé structuré. La présentation devant un auditoire permet de perfectionner l'expression orale et d'exercer l'utilisation des moyens didactiques.

Par ailleurs, chaque étudiant-e doit en 3^{ème} année suivre une série de séminaires sur des sujets avancés de recherche, donnés par des doctorants de l'Unité de Biochimie ou par des chercheurs invités (*Lunch Seminar*) ainsi que les séminaires donnés en biologie cellulaire par des chercheurs invités dans le Département de Biologie (*Séminaires de biologie cellulaire*).

2.2.4 Examens de la 2^{ème} et 3^{ème} année, validation

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 90 crédits ECTS. Les travaux pratiques et les séminaires sont évalués par des critères fixés en début de semestre. L'admission aux examens requiert que les exercices accompagnant le cours correspondant ont été régulièrement suivis. Les évaluations des cours de la 2^{ème} et de la 3^{ème} année sont réparties sur les différentes sessions d'examens et comprennent plusieurs épreuves :

5. Biochimie IB (BC.0002) : examen écrit de 3h
6. Biochimie II (BC.0005) : examen oral de 20 min ou écrit de 90 min
7. Biochimie III (BC.0008) : examen oral de 20 min ou écrit de 90 min
8. Biochimie IV (BC.0016) : examen de fin de cours
9. Méthodes de biochimie (BC.0009) : examen oral de 15 min
10. Biologie cellulaire (BC.0015) : examen oral de 15 min
11. Immunologie (BC.0014) : examen oral de 15 min
12. Séminaires (BC.0010, BC.0110, BC.0012 et BC.0112) : rapport écrit
13. Méthodes synthétiques (CH.2214 et CH.2224) et Analyse instrumentale (CH.2254 et CH.2264) : épreuves écrites de 3 heures.
14. Thermodynamique et cinétique (CH.2314 et CH.2334) : épreuve écrite de 2h
15. Biologie générale II (BL.0002) : épreuve orale de 15 min ou écrite de 45 min
16. Biologie moléculaire (BL.0014) : épreuve orale de 20 ou de 30 min ou écrite de 90 minutes
17. Microbiologie (BL.0016) : épreuve orale de 20 ou de 30 min ou écrite de 90 minutes
18. Méthodes de biologie moléculaire (BL.0019) : épreuve orale de 20 ou de 30 min ou écrite de 90 minutes
19. Neurobiologie (BL.0020) : épreuve orale de 20 ou de 30 minutes ou épreuve écrite de 90 min
20. Travaux pratiques (BC.0004, BC.0007, BC.0013, BC.0017 et BL.0026) : rapport écrit sous la forme d'un mémoire pour chaque expérience effectuée (remis au plus tard 1 mois après la fin de l'expérience concernée). Tous les rapports doivent avoir été acceptés pour que l'UE soit considérée comme réussie.

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

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

