

UNIVERSITÉ DE FRIBOURG SUISSE
FACULTÉ DES SCIENCES

UNIVERSITÄT FREIBURG SCHWEIZ
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT

Plan d'études pour l'obtention du

**Bachelor of Science en
biochimie**

Accepté par la Faculté des Sciences le 22 mars 2004
Version révisée du 30 mai 2011



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 Compétences acquises	4
1.4 Évaluations des unités d'enseignement (UE) et acquisition des crédits ECTS	4
1.5 Langues d'enseignement	5
1.6 Éthique scientifique	5
1.7 Règlements et informations complémentaires.....	5
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
2.2 La deuxième et la troisième année d'études	8
2.2.1 Unités d'enseignement de la 2 ^{ème} année	9
2.2.2 Unités d'enseignement de la 3 ^{ème} année	10
2.2.3 Contenu des UE de la 2 ^{ème} et de la 3 ^{ème} année.....	10
2.3 Les examens	12

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 du 02.02.2004 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 biochimie**, appelé ci-après **BSc**
- **Master of Science en biologie, option biochimie**, 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. 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 biologie (Art. 7 du règlement).

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. Toutefois, la 1^{ère} année du *Bachelor of Science en sciences biomédicales* est reconnue comme intégralement équivalente pour les étudiant-es qui l'ont réussie et qui souhaitent poursuivre en 2^{ème} année dans la voie d'études du *Bachelor of Science en biochimie*.

La voie d'études du MSc option Biochemistry 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 Biology. Les conditions d'accès à ces options, sont décrites dans le plan du BSc en Biologie.

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*

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

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.
- 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 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 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.) 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 épreuves se déroulent, en général, durant trois sessions d'examens (printemps, été, automne). Pour chaque épreuve, l'étudiant-e s'inscrit dans les délais selon la procédure en ligne accessible avec le compte personnel et le mot de passe fournis par

l'Université (<http://www.unifr.ch/science/gestens>) 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 lors de sessions d'examens différents. Le nombre de paquets est fixé par l'Art. 18 du règlement et leur contenu est précisé dans ce plan d'études.

La **validation des crédits ECTS** (Art. 19 du règlement) est effectuée par le décanat et transforme les points ECTS attribués à chaque UE en crédits ECTS. La validation demande 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. 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, travail de master, 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 de bachelor et de master, 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 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 Bachelor of science et des Master of science, (www.unifr.ch/science/current/plans_f.php)
- Plan d'études des branches propédeutiques et complémentaires de la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg, (www.unifr.ch/science/current/plans_f.php)
- Offre d'études de l'Université de Fribourg, (www.unifr.ch/guide)
- Programme des cours de l'Université de Fribourg, (www.unifr.ch/main/programmecours)

- Bases de données des Unités d'Enseignement, (<http://gestens.unifr.ch/>)
- Affiche des dates des sessions d'examens de la Faculté des Sciences pour l'année académique en cours

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 » de la page 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 2007, paquets de validation : BP1-BC.0020, BP2-BC.0021]

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. Durant 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 mesurer assez tôt ses capacités et bien discerner son intérêt pour la biochimie, 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	heures	ECTS
Chimie			
CH.1014	Chimie générale (avec exercices)	6	6
CH.1035	Travaux pratiques (Chimie générale et inorganique)	10 ²	5
Biologie			
BL.0001	Biologie générale I, cours	3-4	5
BL.0003	Biologie générale I, travaux pratiques	1	1
Mathématiques propédeutiques			6
Physique propédeutique			6
			29

Semestre 2 (printemps)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Chimie			
CH.1054	Chimie analytique, avec exercices	3	3
CH.1067	Chimie des éléments, avec exercices	3	3
CH.1077	Structure et réactivité des molécules organiques, avec exercices	3	3
CH.1084	Travaux pratiques de chimie analytique	8	4
Biochimie			
BC.0111	Fondements de biochimie	4	5
ME.2111	Introduction à la microbiologie	1	1
Mathématiques propédeutiques			6
Physique propédeutique			6
			31

² Au total 35 demi-journées de 4 heures au 1^{er} semestre

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* (BC.0111) 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* établit les bases de la chimie et complète les connaissances acquises au gymnase pour les amener au niveau universitaire. Au second semestre, trois cours donnés en parallèle et d'importance égale préparent l'étudiant-e au contenu spécifique des cours de 2^{ème} et 3^{ème} année : la *Chimie analytique*, qui transmet les connaissances théoriques correspondant aux travaux pratiques du même nom, les *Structure et Réactivité des molécules organiques*, qui portent un regard approfondi sur les différentes classes de substances biochimiques ainsi que leurs réactions, et la *Chimie des éléments*, qui apporte une introduction sur la structure chimique des matériaux ainsi que leurs propriétés et réactivité.

Le cours de *Biologie générale I* (BL.0001) donne une introduction à la biologie (biologie cellulaire et génétique) et traitent des structures et fonctions biologiques, du niveau moléculaire à l'organisme et de la génétique. Les *travaux pratiques de Biologie générale I* (BL.0003) illustrent des notions de biologie fondamentale touchant les cellules, les organismes.

Le cours *Introduction à la microbiologie* (ME.2111) permet aux étudiant-es d'acquérir des connaissances de base en microbiologie

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 de l'Université de Fribourg*.

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). 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*. 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 réparties sur les 2 années.

2.2.1 Unités d'enseignement de la 2^{ème} année**Semestre 3 (Automne)**

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Biochimie			
BC.0113	Compléments de biologie moléculaire	2	3
BC.0114	Biochimie générale II	3	3.5
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.2235	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)			6.5
			30

Semestre 4 (Printemps)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Biochimie			
BC.0106	Biologie cellulaire, avec exercices	3	4
BC.0047	Travaux pratiques de biochimie pour débutants	4	3
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	16	8
ME.6307	Microbiologie générale	2	3
BL.0057	Biologie du développement	1	1.5
Branche complémentaire (voir les UE proposées par le département concerné)			4.5
			30

2.2.2 Unités d'enseignement de la 3^{ème} année**Semestre 5 (Automne)**

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Biochimie			
BC.0012	Lunch Seminars	0.5	0.5
BC.0018	Bioinformatique	2	1.5
BC.0050	Travaux pratiques avancés: Protein Purification	5	2.5
BC.0051	Travaux pratiques avancés: Cell Fractionation	5	2.5
BC.0052	Travaux pratiques avancés: Electrophoretic Techniques	5	2.5
BC.0053	Travaux pratiques avancés: Molecular Biology and Histochemistry	5	2.5
ME.5305	Immunologie I ³	1	1.5
Biologie			
BL.0019	Méthodes de biologie moléculaire	2	3
BL.0020	Neurobiologie	1.5	2
Branche complémentaire (voir les UE proposées par le département concerné)			9
			27.5

Semestre 6 (Printemps)

Code	Unité d'enseignement	heures	ECTS
Biochimie			
BC.0009	Méthodes de biochimie	1	1.5
ME.6306	Immunologie II ⁴	1	1.5
BC.0115	Génétique moléculaire humaine	1	1.5
BC.0030	Biochimie IV : chapitres choisis	2	3
BC.0112	Lunch Seminars	0.5	0.5
BC.0054	Travaux pratiques avancés: Protein-Protein Interactions	5	2.5
BC.0055	Travaux pratiques avancés: Lipid Labeling and Analysis	5	2.5
Biologie			
BL.0002	Biologie générale II	4	5
BL.0004	Biologie générale II travaux pratiques	1	1
BL.0026	Travaux pratiques de microbiologie	2	1
BL.0015	Physiologie animale	2	3
Branche complémentaire (voir les UE proposées par le département concerné)			10
			33

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

- 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 *Bioinformatique* (BC.0018) présente une approche sur les méthodes d'analyse de bases de données (BLAST, NCBI) pour comparer des séquences de protéines ou d'acides nucléiques.
- Le cours *Biochimie IV : Chapitres choisis* (BC.0030) présente des aspects particuliers et avancés de la biochimie, sous forme de blocs de cours de 8 heures, chaque bloc couvrant un

³ Peut également être suivi au 3^{ème} semestre⁴ Peut également être suivi au 4^{ème} semestre. Pré-requis : Immunologie I

domaine particulier présenté par un spécialiste du sujet (par des enseignants internes ou externes de l'Unité de Biochimie).

- 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).
- 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 *biochimie générale II* (BC.0114) approfondit les concepts du cours *Fondements de biochimie* (BC.0111) 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* (BC.0115) 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 de *Biologie générale II* (BL.0002) donne une introduction à la biologie (biologie végétale et biologie du développement) de la biologie moléculaire à l'organisme et parle des structures et fonctions biologiques.
- 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 *Méthodes de Biologie moléculaire* (BL.0019) est une introduction 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 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 *Introduction à la microbiologie* (ME.2111) permet aux étudiant-es d'acquérir des connaissances de base en microbiologie
- Les cours *Immunologie I* et *II* (ME.5305, ME.6306) présentent une introduction aux fondements puis un approfondissement de l'immunologie. Les cours encadrent une période de travaux pratiques consacré à des techniques immunologiques.
- Le cours *Microbiologie générale* (ME.6307) décrit la structure, la physiologie et l'évolution des microorganismes.
- 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.

Travaux pratiques

- *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.).
- *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 celles de l'analyse instrumentale de base. Ils encadrent les cours théoriques qui traitent de ces mêmes sujets et permettent d'en assimiler le contenu.

Séminaires

Chaque étudiant-e doit présenter un séminaire sur un thème déterminé (*Journal club*, BC.0019). Dans la préparation de ce séminaire, basé sur des articles de recherche et sous la supervision d'un-e enseignant-e, l'étudiant-e apprend à identifier les aspects essentiels d'un problème et à les intégrer dans un exposé structuré. La présentation devant d'autres étudiant-es 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*, BC.0012, BC.0112).

2.3 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 et de la chimie.

Il est impératif que les UE de la première année soient validées la fin du 4^{ème} semestre⁵ (**paquet de validation BSc1**). Si tel n'est pas le cas, les études de biochimie 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 90 crédits ECTS. Les évaluations des cours de la 2^{ème} et de la 3^{ème} année sont réparties sur les différentes sessions d'examens.

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 en biochimie Université de Fribourg (BSc)**.

⁵ La session d'examens de septembre qui précède la rentrée académique fait partie du semestre de printemps.