

Plan d'études des branches complémentaires de la Faculté des sciences et de médecine

+30 ECTS en

- mathématiques
- informatique
- physique
- chimie
- géographie
- biologie
- sciences du sport et de la motricité

Biologie +30

Accepté par la Faculté des sciences et de médecine le 26.05.2008
Version révisée du 27.05.2019

2.6 Biologie E+30, pour étudiant-e-s avec formation propédeutique

[Version 2018, paquet de validation : PV-SBL.0000037]

2.6.1 Description et objectif

Ce programme est choisi par des étudiant-e-s de la Faculté des sciences et de médecine ou d'autres Facultés ayant complété 60 crédits ECTS de Biologie E. Le programme BIOLOGIE E+30 comprend:

- une partie obligatoire de 15 crédits ECTS de niveau Master, enseignée en anglais.
- une partie à choix de 15 crédits ECTS, enseignée en allemand ou en français.

Il est possible de prendre plus de 15 crédits ECTS des UE proposées au niveau Master. Le surplus sera déduit du quota à obtenir dans la partie à choix.

Code	Unité d'enseignement	semestre	h. tot.	ECTS
Obligatory courses*				
SBL.00114	Experimental genetics ¹	AS ^o 1 ^{er}	8	1
SBL.00115	The RNA world ¹	AS 1 ^{er}	12	1.5
SBL.00117	Neurogenetics ²	AS 1 ^{er}	28	3
SBL.00119	Molecular genetics of model organism development ²	AS	28	3
SBL.00130	Nuclear organization and chromosome dynamics ¹	AS 1 ^{er}	8	1
SBL.00213	Ecological networks ³	SS [#]	20	2
SBL.00216	Introduction to statistics with R – Model selection ³	SA	12	1
SBL.00219	The evolution of life histories and aging ³	SS	14	1.5
SBL.00307	Symbiosis: how plants and microbes communicate ⁴	AS 1 ^{er}	12	1.5
SBL.00308	Plant development: the life of a sessile organism ⁴	AS 1 ^{er}	12	1.5
SBL.00323	Plant biotechnology ⁴	SS 1 ^{er}	24	3
SBL.00414	Cell fate and tissue regeneration ⁵	AS	8	1
SBL.00416	Biological rhythms ⁵	SS	8	1
SBC.0.4201	Cell cycle control ⁵	AS	12	1.5
Total ECTS credits in obligatory courses				15

^{1,2,3,4,5} At least one teaching unit must be taken from each group.

* Make sure that prerequisites are met (see table 2.6.4)

^o Autumn semester

[#] Spring semester

Cours à choix:

Code	Unité d'enseignement	h. tot.	ECTS
Biochimie			
SBC.0.0009	Méthodes de biochimie	14	1.5
SBC.0.0106	Biologie cellulaire	39	4
SBC.0.0119	Fondements de biochimie	42	6
SBC.0.0113	Compléments de biologie moléculaire	35	3
SBC.0.0115	Génétique moléculaire humaine	13	1.5
SBC.0.0116	Génétique de la levure	12	1.5
SBC.0.7003	Introduction à la bioinformatique et à la génomique (cours avec exercices)	56	4.5

Biologie			
SBL.00014	Biologie moléculaire	28	3
SBL.00015	Physiologie animale	28	3
SBL.00018	Biologie moléculaire des plantes	28	3
SBL.00019	Méthodes de biologie moléculaire	28	3
SBL.00020	Neurobiologie	28	2
SBL.00021	Biologie de l'évolution	28	3
SBL.00032	Interactions plantes-pathogènes	18	2
SBL.00037	Ecologie expérimentale	45	3
SBL.00049	Génétique des populations	28	3
SBL.00057	Biologie du développement	16	1.5
SBL.00060	Métabolisme des plantes et son rôle dans la santé et la nutrition humaine	14	1.5
SBL.00061	Diversité fonctionnelle des microorganismes	14	1.5
SBL.00063	Bases de bactériologie	14	1.5
Sciences médicales et environnementales			
SSE.00101	Cours de base des sciences de l'environnement: écologie	28	3
SSE.00104	Cours de base des sciences de l'environnement: éthique de l'environnement	28	3
SFS.00001	Philosophie et éthique des sciences	28	3
SFS.00002	Science et société	28	3
SME.06104	Microbiologie clinique spécialisée	24	2.5
SPY.00110	Physiologie et physiopathologie des grandes régulations, partie I (A)	28	3
SPY.00111	Physiologie et physiopathologie des grandes régulations, partie II (A)	28	3
Total des UE à choix			15

A les UE qui ont les mêmes lettres entre parenthèses doivent être prises ensemble

* Attention: la plupart des UE demandent des prérequis. Consulter le tableau 2.6.4.

2.6.2 Contenu des unités d'enseignement

- Le cours *Méthodes de biochimie* (SBC.0.0009) 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.0.0106) 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* (SBC.0.0113) 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 *Génétique moléculaire humaine* (SBC.0.0115) 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 *Fondements de biochimie* (SBC.0.0119) offre une introduction à la biochimie; il décrit la composition, la structure et le métabolisme des principaux composés de la cellule et des organismes (c'est-à-dire les acides aminés, les glucides et les lipides).

- The lecture *Cell cycle control* (SBC.0.4201) covers specific aspects of cell cycle control mechanisms in eucaryotes.
- Le cours *Introduction à la bioinformatique et à la génomique* (SBC.0.7003) 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 à la régulation génique chez les eucaryotes.
- Le cours *Physiologie animale* (SBL.00015) porte sur les bases de la physiologie animale et des thèmes choisis de la physiologie comparée des animaux.
- Le cours *Biologie moléculaire des plantes* (SBL.00018) approfondit les aspects moléculaires et cellulaires de la biologie végétale.
- Le cours *Méthodes de Biologie moléculaire* (SBL.00019) est une introduction aux principes et aux méthodes de biologie moléculaire.
- Le cours *Neurobiologie* (SBL.00020) porte sur la neurobiologie avancée et présente des facettes allant des molécules aux cellules et aux fonctions neuronales y compris le comportement.
- Le cours *Biologie de l'évolution* (SBL.00021) parle des mécanismes de l'évolution et de la génétique de l'évolution ainsi que de thèmes choisis de la recherche moderne sur l'évolution.
- Le cours *Interactions plantes-pathogènes* (SBL.00032) présente les bases physiologiques, biochimiques et moléculaires des maladies chez les végétaux. Un accent particulier sera placé sur la résistance des plantes aux pathogènes.
- Durant les *Travaux pratiques d'Écologie expérimentale* (SBL.00037), 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 *Génétique des populations* (SBL.00049) 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 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.
- *Métabolisme des plantes et son rôle dans la santé et la nutrition humaine* (SBL.00060): Les plantes sont des organismes autotrophes qui jouent un rôle très important dans la nutrition et la santé humaine. Elles sont à la fois une source très importante des principaux macronutriments (glucides, protéines et lipides) mais aussi des micronutriments telles que les vitamines essentielles à la croissance et au développement des animaux. En outre, les plantes possèdent un métabolisme secondaire produisant une myriade de composés possédant des propriétés pharmacologiques utilisées en médecine pour soigner de nombreuses pathologies. L'objectif de ce cours est de découvrir ces composés indispensables aux sociétés humaines ainsi que leurs biosynthèses chez les plantes
- Le cours *Diversité fonctionnelle des microorganismes* (SBL.00061) donne une vue d'ensemble des fonctions principales des micro-organismes dans l'environnement. Leurs rôles dans les cycles biogéochimiques, dans la biotechnologie et dans l'agronomie y sont notamment discutés. Ce cours s'intéresse également à la communication chimique et à son rôle dans l'établissement d'interactions mutualistes entre bactéries et eucaryotes.
- Le cours *Bases de bactériologie* (SBL.00063) explique les bases de la physiologie bactérienne. Il traite notamment de nutrition, de métabolisme, de croissance et de motilité, ainsi que du comportement multicellulaire des bactéries (formation de biofilms, régulation des gènes par quorum-sensing). Il donne également un aperçu de la diversité du monde bactérien et de son évolution depuis les débuts de la vie sur Terre.

- The lecture course *Experimental genetics* (SBL.00114) gives the theoretical background of the main techniques used in modern genetics. Students will learn how to localise genes using deletions, polymorphisms, recombination frequencies and the candidate gene approach. Furthermore, this course presents the design of forward genetic screens, reverse genetics, how to construct strains and the use of sequence databases and CRISPR technology for gene editing. This lecture is intended for students who are interested in pursuing their education on genetic model organisms such as *S. cerevisiae*, *Drosophila*, *C. elegans*, *Zebrafish* and *Arabidopsis*.
- The *RNA world* (SBL.00115): The flow of genetic information goes from DNA to RNA, and from RNA to proteins. Then how could the first proteins be made if they are needed for transcription and translation? The hypothesis of the RNA world suggests that catalytic RNAs (ribozymes) may have preceded proteins. This lecture will briefly describe the origins of life and emphasize the importance of ribozymes, their mode of action and their roles in today's world. The mechanism of RNAi interference, the importance of non-coding RNAs and the implications of RNA technology, including CRISPR regulation and evolution will be discussed.
- The course *Neurogenetics* (SBL.00117) consists of an introduction into developmental genetics of *Drosophila* followed by a comprehensive coverage of neurogenetics, the key discipline of developmental neurobiology. The neurogenetic part begins with an overview of modern genetic and neurobiological methods in *Drosophila* and then focuses on the major highlights of neurogenetic research in *Drosophila*, *C. elegans* and vertebrates. Topics include: early neurogenesis, nervous system regionalization, tissue specification, axonal pathfinding, neuromuscular specificity, biological rhythms, learning and memory, mechanosensation, and olfaction. The topics are covered by an up-to-date script. This lecture is also accessible to MSc students from Berne.
- The course *Molecular genetics of model organism development* (SBL.00119) is an introduction into some of the most popular model systems used for the study of development. These include *Xenopus*, Mouse, *C. elegans*, *Drosophila* and Zebrafish. The value of different technical approaches will be discussed. Further emphasis will be on presenting key experiments and the most recent findings for each system. Topics may vary from year to year but are likely to include transcriptional, translational, post-translational and epigenetic control of gene expression.
- Nuclear organization and chromosome dynamics (SBL.00130): DNA-associated processes, such transcription, replication, recombination, but also chromosome pairing during meiosis, occur in the context of the highly organized cell nucleus. Several structural elements of the nucleus such as the nuclear lamina or special nuclear compartments are known to regulate these processes. Changes in the nuclear organization are accompanying development and differentiation processes and defects in the nuclear architecture are known to be responsible for several human diseases. This course will focus on the elements that are shaping the nuclear architecture and their role in the activity of the genome. Since meiotic nuclei are the home of a beautiful chromosome choreography and an intense nuclear reorganization, this course will also include an overview of the mechanisms underlying these processes. Understanding the molecular mechanisms underlying nuclear organization and chromosome dynamics is essential for human health and fertility. Key concepts of the lecture are nuclear architecture, chromatin domains, nuclear compartment, chromosome territories and pairing, recombination and genome stability.
- *Ecological networks* (SBL.00213): The course will give an introduction to graph theory and to the historical development of the research on ecological networks. It will tackle key studies on the structure and dynamics of ecological networks, with a special focus on food webs.
- *Introduction to statistics with R – Model selection* (SBL.00216): Many of us are interested in questions like "which factors influence a certain biological phenomenon?", but are unsure

which statistical test to apply. The purpose of the course is to understand which test is appropriate for your data. I'll cover the standard statistical tests and explain in easy-to-understand terms how to use the R software to analyse your data. We cover linear and non-linear regression, t-tests, anova, ancova, multiple regression and other model-fitting techniques. This course provides a short introduction into the R environment, model-fitting and then tackles in more depth the problem of model selection (the task of selecting "good" models from a set of candidate models). The free and open source software R (<http://www.r-project.org>) has revolutionized the statistical data analysis for most bioscience disciplines. The R environment runs on all common operating systems.

- *The Evolution of Life History Traits and Aging* (SBL.00219) is an advanced course for students with a solid background in evolutionary ecology, evolutionary genetics and quantitative genetics with a strong interest in understanding Darwinian fitness and natural selection. The basic evolutionary problem the course addresses is how natural selection "designs" organisms to achieve optimal survival and reproductive success. The course will be strongly based on the book "The evolution of life histories", by Stephen C. Stearns, *Oxford University Press 1992*. The course requires proficiency in English and the willingness to actively engage in discussing, asking questions, reading, presenting material, etc. An understanding of basic statistics and mathematics (including calculus) is helpful.
- In the lecture *Plant biotechnology* (SBL.00302) your memory of the basic methods and associated problems of plant transformation will be refreshed followed by a discussion of various examples of plant biotechnology.
- The course *Symbiosis: how plants and microbes communicate* (SBL.00307) deals with the mutual recognition between the plant and the microbial partner, and with the coordination of their development. In general, the course consists of short introductory lectures followed by critical examination of the recent literature on the topic. The goal is to show how scientific knowledge is generated and interpreted.
- The course *Plant development: the life of a sessile organism* (SBL.00308) describes central issues of developmental programmes involved in embryogenesis, root, shoot, and flower development. The emphasis will be on hormonal control of morphogenesis and pattern formation, and on the determinants of organ identity.
- Le but du cours *Philosophie et éthique des sciences* (SFS.00001) est de donner à celles et ceux qui le suivront une connaissance des idées philosophiques élaborées depuis l'époque moderne jusqu'à nos jours, et de faire découvrir l'intérêt de ce dialogue entre philosophes et scientifiques pour le développement d'une réflexion personnelle sur les sciences et la connaissance actuelles.
- Le cours *Science et Société* (SFS.00002) aimerait avant tout offrir à celles et ceux qui le suivent l'occasion de découvrir des éléments importants de l'histoire des idées de la pensée occidentale en vue d'une meilleure compréhension des contenus et des enjeux des débats contemporains touchant à la connaissance scientifique, tout particulièrement dans ses aspects pratiques et dans ses influences sur la société.
- Les cours *Physiologie et physiopathologie des grandes régulations, parties I et II* (SPY.00110 et SPY.00111), donnés sur deux semestres, traitent des grands systèmes fonctionnels du corps humain (généralités, systèmes nerveux, cardiovasculaire, rénal, respiratoire, digestif et endocrinien) sous l'angle des mécanismes de régulation physiologique, avec une introduction à des situations physiopathologiques.
- Le *Cours de base des sciences de l'environnement : Écologie* (SSE.00101) traite des conditions de l'environnement et de leur changement suite aux processus et interactions dans la géosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère et la biosphère. Le cours introduit des concepts qu'il illustre à l'aide de nombreux exemples et discute des possibilités de régulation.
- Dans le cadre du *Cours de base des sciences de l'environnement : Éthique de l'environnement* (SSE.00104), les questions suivantes seront examinées du point de vue philosophique et théologique. Le pillage écologique, est-il immoral? Devrions-nous mettre des entraves à

notre comportement face à la nature non humaine ? Quelles bonnes raisons y a-t-il pour une attitude qui prend soin de la nature ? On discutera des textes classiques de l'éthique de l'environnement, mais aussi des concepts de base de l'éthique en théologie et en philosophie.

2.6.3 Évaluation des unités d'enseignement

Les conditions d'évaluation des UE sont indiquées dans les annexes, par domaine. Prière de consulter les annexes de la biochimie, de la biologie, des sciences médicales et des sciences de l'environnement et de l'éthique et philosophie des sciences (<http://www3.unifr.ch/scimed/plans/eval>).

2.6.4 Prérequis pour la fréquentation des unités d'enseignement de la BCo+30

Les UE sur la gauche requièrent que les UE indiqués sur la droite aient été suivies ou soient suivies lors du semestre en cours. D'une manière générale, cette directive concerne les UE propédeutiques SBL.00001; SBL.00002; SBL.00003 et SBL.00004 ainsi que SBL.00040; SBL.00041 et SBL.00042.

UE	Prérequis
SBL.00018 :	SBL.00014, SBL.00060, SBL.00061
SBL.00019 :	SBL.00014
SBL.00032 :	SBL.00045
SBL.00037 :	SBL.00013
SBL.00061 :	SBL.00063
SBL.00114 :	SBL.00014
SBL.00115 :	SBL.00014
SBL.00117 :	SBL.00014, SBL.00020
SBL.00119 :	SBL.00014, SBL.00057
SBL.00130 :	SBL.00014
SBL.00213 :	SBL.00013
SBL.00219 :	SBL.00013, SBL.00021
SBL.00307 :	SBL.00045
SBL.00308 :	SBL.00045
SBL.00323 :	SBL.00045
SBL.00414 :	SBL.00014
SBL.00416 :	SBL.00014
SBC.0.4201 :	SBC.0.0116, SBC.0.0106
SBC.0.0113 :	SBL.00014
SBC.0.0115 :	SBL.00014
SME.06104 :	SME.05103