

UNIVERSITÉ DE FRIBOURG SUISSE
FACULTÉ DES SCIENCES

UNIVERSITÄT FREIBURG SCHWEIZ
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT

Extrait du plan d'études pour l'obtention du

**Bachelor of Science
pour la formation scientifique
dans les branches enseignables
au degré secondaire I**

- Géosciences
- Mathématiques / Informatique
- Sciences naturelles
- Sciences du sport et de la motricité

Sciences naturelles

Accepté par la Faculté des Sciences le 18 juin 2007
Version révisée du 26 mai 2008



2.3 Sciences naturelles

[Version 2008, paquets de validation : BSI1-FS.9201, BSI2-SN.9202]

2.3.1 Unités d'enseignement

La branche *Sciences naturelles* est composée de 4 domaines :

- biologie
- chimie
- mathématiques
- physique

Le programme minimum de 70 crédits ECTS comprend des UE (unités d'enseignement) obligatoires dans chacun de ces domaines ainsi que 3 crédits ECTS de didactique de la branche, enseignée par le Service de la formation des enseignant-es. Le volume de cette branche peut être élargi jusqu'à un maximum de 90 ECTS par des UE à choix dans les domaines de la biologie, de la chimie et de la physique.

L'étudiant-e ayant choisi les mathématiques/informatique comme l'une de ses autres branches remplacera les 12 ECTS de mathématiques propédeutique par des UE à choix.

2.3.1.1 Programme obligatoire de la 1^{ère} année (48 ECTS).

Ces UE sont prises en compte pour la réussite de la 1^{ère} année, au plus tard à la fin du 4^{ème} semestre.

Code	Titre	Sem.	Heures	ECTS
BL.0001	Biologie générale I, cours	SA	3.5	5
BL.0002	Biologie générale II, cours	SP	3.5	5
CH.1014	Chimie générale	SA	6	6
CH.1024	Travaux pratiques de chimie générale *	SP	6	3
CH.1067	Chimie des éléments	SP	3	3
MA.0101	Analyse propédeutique I	SA	2	2
MA.0161	Analyse propédeutique I, exercices	SA	1	1
MA.0201	Algèbre linéaire propédeutique	SA	2	2
MA.0261	Algèbre linéaire propédeutique, exercices	SA	1	1
MA.0102	Analyse propédeutique II	SP	2	2
MA.0162	Analyse propédeutique II, exercices	SP	1	1
MA.0401	Statistique propédeutique	SP	2	2
MA.0461	Statistique propédeutique, exercices	SP	1	1
PH.1100	Physique I	SA	4	4
PH.1120	Exercices propédeutiques (Physique I)	SA	1	1
PH.1003	Travaux pratiques propédeutiques *	SA	1	1
PH.1200	Physique II	SP	4	4
PH.1220	Exercices propédeutiques (Physique II)	SP	1	1
PH.1004	Travaux pratiques propédeutiques *	SP	1	1
				46

* Unités d'enseignement contenant de la « pratique de la branche »

2.3.1.2 Programme obligatoire de la 1^{ère} à la 3^{ème} année (22 ECTS)

BL.0040	Biologie des organismes I : vertébrés ; cours et travaux pratiques/excursions	SA	3	3
BL.0041	Biologie des organismes II : invertébrés ; cours et travaux pratiques/excursions	SP	3	3
BL.0042	Biologie des organismes III : champignons et plantes ; cours et travaux pratiques/excursions	SP	4-5	6
CH.0117	Chimie de tous les jours pour enseignants *	SP	4	4
PH.3700	Physique de tous les jours *	SA	2	3
-	Didactique de la branche « Sciences naturelles »			5
				24

* Unités d'enseignement contenant de la « pratique de la branche »

2.3.1.3 Unités d'enseignement à choix (0 à 32 ECTS)

BL.0043	Physiologie et biologie cellulaire des plantes	SA	2	3
BL.0044	Travaux pratiques : physiologie et biologie cellulaire des plantes	SA	1.5	1
BL.0013	Écologie	SA	2.5	4
BL.0014	Biologie moléculaire	SA	2	3
BL.0020	Neurobiologie	SA	1.5	2
BL.0021	Biologie de l'évolution	SA	2	3
BL.0045	Hormones et développement des plantes	SP	2	3
BL.0048	Travaux pratiques : méthodes de biologie moléculaire appliquées aux plantes	SP	3	2
BL.0015	Physiologie animale	SP	2	3
BL.0016	Microbiologie	SP	2.5	4
BL.0024	Plantes médicinales et vénéneuses	SP	2	3
BL.0027	Microbiologie médicale	SP	3	4.5
BL.0037	Écologie expérimentale	SP	3	3
BC.0100	Fondements de biochimie	SP	5	6
MO.0004	Anatomie humaine fonctionnelle	SA	4	6
PY.0101	Physiologie et physiopathologie des grandes régulations I (A)	SA	4	6
PY.0102	Physiologie et physiopathologie des grandes régulations II (A)	SP	4	6
FS.0001	Philosophie et éthique des sciences	SA	2	3
FS.0002	Sciences et société	SP	2	3
CH.2114	Introduction à la chimie des complexes	SA	2	2
CH.2127	Analytique instrumentale générale I (avec exercices)	SA	1	1
CH.2137	Analytique instrumentale générale II (avec exercices)	SP	1	1
CH.2214	Méthodes synthétiques I	SA	2	2
CH.2287	Stéréochimie (avec exercices)	SA	2	2
CH.2314	Thermodynamique classique	SA	2	2
CH.2324	Thermodynamique statistique	SA	2	2
CH.1054	Chimie analytique (avec exercices)	SP	3	3
CH.1077	Structure et réactivité des molécules organiques	SP	3	3
CH.2224	Méthodes synthétiques II	SP	2	2
CH.2334	Cinétiques	SP	2	2

PH.1300	Introduction à la physique théorique I	SA	2	2
PH.2100	Physique moderne	SA	4	4
PH.2110	Exercices (Physique moderne)	SA	2	3
PH.1005	Travaux pratiques pour débutants PHYS(2H)	SA	2	2
PH.1400	Introduction à la physique théorique II	SP	2	2
PH.2201	Introduction à la physique des particules, à la physique nucléaire et à l'astrophysique	SP	2	2
PH.2211	Exercices (Introduction à la physique des particules, à la physique nucléaire et à l'astrophysique)	SP	1	1.5
PH.2401	Thermodynamique	SP	2	2
PH.2411	Exercices (Thermodynamique)	SP	1	1.5

A: ces UE doivent être prises ensemble

2.3.2 Description des unités d'enseignement

2.3.2.1 Domaine des Mathématiques

Voir au paragraphe 2.2.2.

2.3.2.2 Domaine de la Biologie

- Les cours de *Biologie générale I, II* (BL.0001, BL.0002) donnent une introduction à la Biologie – de la Biologie moléculaire à l'organisme – et parlent des structures et fonctions biologiques.
- Les cours de *Biologie des organismes I* (BL.0040) et *II* (BL.0041) portent sur la classification des vertébrés (Biologie des organismes I) et des protistes et invertébrés (Biologie des organismes II), leur organisation, anatomie comparée et écologie du comportement. Durant les travaux pratiques, les étudiant-es apprennent à disséquer des animaux (poissons) et effectuent des exercices de détermination. Les excursions ont pour but l'observation des espèces dans leur milieu naturel, l'apprentissage de leur détermination et de leur écologie.
- Le cours de *Biologie des organismes III* (BL.0042) porte sur la biologie des organismes appartenant aux champignons, algues, mousses, fougères et plantes supérieures et comprend une introduction à leur biologie et systématique. Durant les travaux pratiques, les étudiant-es effectuent des exercices de détermination et participent à des excursions dans différentes zones végétales.
- Les cours de *Physiologie et biologie cellulaire des plantes* (BL.0043) et *Hormones et développement des plantes* (BL.0045) présentent les bases physiologiques, biochimiques et moléculaires du développement des plantes.
- Les *travaux pratiques : Physiologie et biologie cellulaire des plantes* (BL.0044) illustrent les divers aspects méthodologiques utilisés pour étudier les plantes ainsi que certains aspects de leur développement.
- Durant les *travaux pratiques : méthodes de biologie moléculaire appliquées aux plantes* (BL.0048), les étudiant-es utiliseront des méthodes de biologie moléculaire et effectueront des expériences de biologie végétale.
- Le cours *Ecologie* (BL.0013) comprend une introduction à la biologie des populations et décrit les interactions biotiques et l'écologie des communautés.
- 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 *Microbiologie* (BL.0016) décrit la structure, la physiologie et l'évolution des micro-organismes.
- Le cours *Neurobiologie* (BL.0020) porte sur la neurobiologie avancée et présente des facettes allant des molécules aux cellules et aux fonctions neuronales y compris le comportement.
- Le cours *Biologie de l'évolution* (BL.0021) parle des mécanismes de l'évolution et de la génétique de l'évolution ainsi que de thèmes choisis de la recherche moderne sur l'évolution.
- Le cours et les travaux pratiques *Plantes médicinales et vénéneuses* (BL.0024) donnent un aperçu sur l'utilisation thérapeutique des plantes. Ces plantes sont examinées au microscope lors des travaux pratiques.
- Le cours *Microbiologie médicale* (BL.0027) traite de la bactériologie et de la virologie médicales (relations hôtes-bactéries, facteurs de pathogénicité, défense, manifestation de l'infection, les

- principaux bactéries et virus causant des infections, leurs caractéristiques, le type d'infection, les traitements et la prévention).
- Durant les *Travaux pratiques d'Écologie expérimentale* (BL.0037), l'étudiant-e apprend à planifier et conduire des expériences y compris le design expérimental, les analyses statistiques et la présentation des résultats.
 - Le cours *Fondements de biochimie* (BC.0100) 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 *Anatomie humaine fonctionnelle* (MO.0004) transmet des connaissances de base biomédicales dans le domaine de la morphologie de l'homme. Le but est de décrire l'organisation microscopique et macroscopique des systèmes d'organes humains et de poser les bases anatomiques nécessaires à la compréhension de leurs fonctions.
 - Le cours *Physiologie et physiopathologie des grandes régulations I et II* (PY.0101, PY.0102), donné sur deux semestres, traite 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 but du cours *Philosophie et éthique des sciences* (FS.0001) 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* (FS.0002) 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.

2.3.2.3 Domaine de la Chimie

- Le cours de *Chimie générale* (CH.1014) établit les bases de la chimie et complète les connaissances acquises au gymnase pour les amener au niveau universitaire.
- Les *travaux pratiques en chimie générale* (CH.1024) illustrant les concepts principaux exposés dans le cours de *Chimie générale* par des expériences concrètes.
- Au second semestre, la *Chimie des éléments* (CH.1067) apporte une introduction sur la structure chimique des matériaux ainsi que leurs propriétés et réactivité.
- L'unité d'enseignement *Chimie de tous les jours pour enseignants* (CH.0117) est donnée sous forme de séminaire-projet pendant lequel l'étudiant-e expose certains phénomènes chimiques fondés sur des exemples concrets tirés du quotidien sous forme d'un séminaire avec expériences.
- La *Chimie analytique* (CH.1054) transmet les connaissances théoriques correspondant aux méthodes analytiques utilisées en chimie.
- Les *Structure et réactivité des molécules organiques* (CH.1077) portent un regard approfondi sur les différentes classes de substances biochimiques ainsi que leurs réactions.
- Le cours *Introduction à la chimie des complexes* (CH.2114), donne une formation approfondie en chimie inorganique.
- Les cours *Méthodes synthétiques I et II* (CH.2214, CH.2224), *Stéréochimie* (CH.2287) et *Analyse instrumentale générale I et II* (CH.2127 et CH.2137) apportent les connaissances théoriques plus approfondies en chimie organique.
- Les cours *Thermodynamique classique* (CH.2314), *Thermodynamique statistique* (CH.2324), et *Cinétique* (CH.2334) forment le cycle de base de la chimie physique.

2.3.2.4 Domaine de la Physique

- Les cours de *Physique I et II* (PH.1100, PH.1200) sont les cours de base de physique générale dans lesquels les concepts sont illustrés par des expériences et des démonstrations pratiques. Les domaines de la *Physique I* (mécanique, ondes, acoustique, thermodynamique) ainsi que les domaines de la *Physique II* (électricité, magnétisme, optique, atomistique) étendent les connaissances du gymnase et préparent à la physique moderne.

- Les cours *Introduction à la physique théorique I et II* (PH.1300, PH.1400) donnent un traitement plus approfondi de certains sujets du cours de Physique I et II comme la mécanique, l'électricité et le magnétisme.
- Le cours *Physique moderne* (PH.2100) décrit la transition de la physique classique à la physique du 20^{ème} siècle.
- La *Physique de tous les jours* (PH.3700) présente les notions physiques liées à différents phénomènes de la vie quotidienne.
- Le cours *Introduction à la physique des particules, à la physique nucléaire et à l'astrophysique* (PH.2201) amène l'étudiant dans les domaines touchant aussi bien la physique du Cosmos que celle des accélérateurs.
- *La Thermodynamique* (PH.2401) introduit des concepts importants tels que l'équilibre thermique et l'entropie.
- Les *Travaux pratiques propédeutiques* (PH.1003, PH.1004) s'étendent sur deux semestres. Ils donnent une initiation aux techniques de mesures des plus importantes grandeurs physiques par de petites expériences. L'étudiant-e y apprend aussi les techniques d'analyse de données expérimentales ainsi que leur interprétation.

2.3.3 Évaluation des UE de 1^{ère} année

Les unités d'enseignement obligatoires de première année sont évaluées comme suit :

2.3.3.1 UE de Mathématiques de 1^{ère} année

Les exercices (unités d'enseignement MA.0161, MA.0162, MA.0261 et MA.0461) sont évalués selon des critères communiqués au début du semestre. Aucune note n'est attribuée, mais une mention, suffisante ou insuffisante, est décernée au travail.

Les cours sont évalués par deux examens :

- une épreuve écrite de 90 minutes sur les cours et exercices d'*Analyse propédeutique I et II* (MA.0101 et MA.0102) ; une note est attribuée ;
- une épreuve écrite de 90 minutes sur les cours d'*Algèbre linéaire propédeutique* et de *Statistique propédeutique* (MA.0201 et MA.0401) ; deux notes sont attribuées.

2.3.3.2 UE de Biologie de 1^{ère} année

- Les cours de *Biologie générale I et II* (BL.0001 et BL.0002) sont évalués lors d'une épreuve orale (20 ou 30 minutes) ou écrite (90 minutes) ; une note attribuée.

2.3.3.3 UE de Chimie de 1^{ère} année

- Épreuve écrite de 2 heures : *Chimie générale* (CH.1014).
- Épreuve écrite d'une heure : *Chimie des éléments* (CH.1067).
- Les *travaux pratiques de chimie générale* (CH.1024) sont évalués par «réussi/échec », sur la base de rapports et d'une présentation orale avec expériences pour l'évaluation des compétences acquises dans la « pratique de la branche ».

2.3.3.4 UE de Physique de 1^{ère} année

Pour pouvoir se présenter à l'épreuve de physique propédeutique, le candidat ou la candidate doit avoir suivi régulièrement les cours et avoir satisfait aux exigences minimales requises pour les exercices et les travaux pratiques.

- La physique propédeutique est évaluée par une épreuve écrite de 2 heures portant sur la *Physique I et II* (PH.1100 et PH.1200).

2.3.4 Évaluation des autres UE

2.3.4.1 UE de Biologie

- *Biologie des organismes I* (BL.0040) : épreuve orale (20 minutes) ou écrite (45 minutes).
- *Biologie des organismes II* (BL.0041) : épreuve orale (20 minutes) ou écrite (45 minutes).
- *Biologie des organismes III* (BL.0042) : épreuve orale (20 ou 30 minutes) ou écrite (90 minutes).

- *Physiologie et biologie cellulaire des plantes* (BL.0043) et *Hormones et développement des plantes* (BL.0045) : une seule épreuve orale (20 ou 30 minutes) ou écrite (90 minutes) pour les deux UEs; une note.
- *Écologie* (BL.0013) et *Écologie expérimentale* (BL.0037) : épreuve orale (20 ou 30 minutes) ou écrite (90 minutes), 2 notes. Les épreuves des deux cours peuvent également être séparées (épreuve orale de 15 minutes ou écrite de 45 minutes).
- *Biologie moléculaire* (BL.0014) : épreuve orale (20 ou 30 minutes) ou écrite (90 minutes).
- *Physiologie animale* (BL.0015) : épreuve orale (20 ou 30 minutes) ou écrite (90 minutes).
- *Microbiologie* (BL.0016) : épreuve orale (20 ou 30 minutes) ou écrite (90 minutes).
- *Neurobiologie* (BL.0020) : épreuve orale (20 ou 30 minutes) ou écrite (90 minutes).
- *Biologie de l'évolution* (BL.0021) : épreuve orale (20 ou 30 minutes) ou écrite (90 minutes).
- *Plantes médicinales et vénéneuses* (BL.0024) : épreuve orale (15 minutes) et rapport écrit.
- *Microbiologie médicale* (BL.0027) : épreuve orale (20 ou 30 minutes) ou écrite (90 minutes).
- *Fondements de biochimie* (BC.0100) : épreuve écrite (120 minutes).
- *Anatomie humaine fonctionnelle* (MO.0004) : épreuve orale (20 ou 30 minutes).
- *Physiologie et physiopathologie des grandes régulations I et II* (PY.0101, PY.0102) : épreuve orale de 30 minutes (2 x 15 minutes) ou épreuve écrite de 2 h (2 x 1h), 2 notes.
- *Philosophie et éthique des sciences* (FS.0001) : épreuve orale (15 minutes).
- *Sciences et société* (FS.0002) : épreuve orale (15 minutes).

2.3.4.2 UE de Chimie

- 2 cours expérimentaux de 45' chacun : *Chimie de tous les jours* (CH.0117).
- Épreuve écrite d'une heure : *Chimie analytique* (CH.1054).
- Épreuve écrite d'une heure : *Structure et réactivité des molécules organiques* (CH.1077).
- Épreuve orale de 60 minutes : *Introduction à la chimie des complexes* (CH.2114) et *Analyse instrumentale générale I et II* (CH.2127, CH.2137) ; 2 notes sont attribuées.
- Épreuve écrite de 2 heures : *Méthodes synthétiques I et II* (CH.2214, CH.2224) ; les épreuves des deux cours peuvent également être séparées ; 2 notes sont attribuées.
- Épreuve orale de 15 minutes : *Stéréochimie* (CH.2287).
- Épreuve écrite de 3 heures : *Thermodynamique classique et statistique* (CH.2314 et CH.2324) et *Cinétique* (CH.2334) ; les épreuves des deux cours peuvent également être séparées ; 3 notes sont attribuées.

2.3.4.3 UE de Physique

Pour pouvoir se présenter aux épreuves le candidat ou la candidate doit avoir suivi régulièrement les cours et avoir satisfait aux exigences minimales requises pour les exercices et les travaux pratiques.

Les exercices et travaux pratiques sont évalués par des critères fixés en début d'année. Leur contenu fait partie des épreuves orales ou écrites.

- Épreuve orale de 20 minutes : *Introduction à la physique théorique I et II* (PH.1300, PH.1400), une seule note est attribuée ; l'étudiant-e qui ne prend pas PH.1400 comme UE à choix peut passer une épreuve pour PH.1300 seulement (épreuve orale de 15 minute).
- Épreuve écrite de 2 heures ou orale de 30 minutes : *Physique moderne* (PH.2100).
- Épreuve orale de 20 minutes : *Introduction à la physique des particules, à la physique nucléaire et à l'astrophysique* (PH.2201).
- Épreuve orale de 20 minutes : *Thermodynamique* (PH.2401).
- Épreuve orale de 20 minutes : *Physique de tous les jours* (PH.3700).