



FACULTÉ DES SCIENCES

Module B2- Biologie 1

1ère année du Baccalauréat universitaire en médecine humaine et dentaire

Faculté des sciences
Rue Emile-Argand 11
CH- 2000 Neuchâtel
Secrétariat-décanat de Faculté: +41 32 718 2100
www.unine.ch/sciences

TABLE DES MATIÈRES

- 1. GOUVERNANCE DU MODULE**
- 2. DESCRIPTIF DU MODULE**
 - a. Des molécules aux cellules**
 - b. Génétique**
 - c. Développement des organismes**
 - d. Introduction à la statistique et exercices**
- 3. PRÉREQUIS**
 - a. Des molécules aux cellules**
 - b. Génétique**
 - c. Développement des organismes**
 - d. Introduction à la statistique et exercices**
- 4. OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE**
 - a. Buts**
 - b. Objectifs généraux**
 - c. Structure des cours**
- 5. DÉROULEMENT DU MODULE**
 - a. Organisation du calendrier horaire**
 - b. Approches pédagogiques**
- 6. RESSOURCES D'APPRENTISSAGE (LITTÉRATURE, MULTIMÉDIA)**
 - a. Des molécules aux cellules**
 - b. Génétique**
 - c. Développement des organismes**
 - d. Introduction à la statistique et exercices**

1. GOUVERNANCE DU MODULE

Responsable du cursus

Prof. Jacob Koella

Institut de biologie
Jacob.Koella@unine.ch

Responsable du module

Prof. Felix Kessler

Institut de biologie
Felix.kessler@unine.ch

Enseignants du module

Prof. Liliane Michalik

Institut de biologie
Liliane.Michalik@unine.ch

Prof. Felix Kessler
(rempl. Dr. Charles Andrès)

Institut de biologie
Felix.kessler@unine.ch

Prof. Jean-Marc Neuhaus

Institut de biologie
Jean-Marc.neuhaus@unine.ch

Dr. Gregory Röder

Institut de biologie
Gregory.Roeder@unine.ch

Prof. Maxime Zuber

Institut de mathématiques
Maxime.Zuber@unine.ch

Par souci de lisibilité, toute désignation de personne ou de fonction s'entend indifféremment au féminin ou au masculin.

2. DESCRIPTIF DU MODULE

Ce module regroupe les connaissances essentielles de bases en biologie. Tout d'abord, le cours « Des molécules aux cellules » familiarise les étudiants avec les principes fondamentaux de la biologie moléculaire, biochimie et biologie cellulaire en mettant l'emphase sur leur importance dans le domaine médical. Le cours de « Génétique » concerne la problématique de l'hérédité et le support des gènes dans le contexte de la multiplication cellulaire, de la reproduction des organismes et de leur évolution. Le cours « Développement des organismes » explique comment des animaux et des végétaux se développent étape par étape de la fécondation jusqu'à l'organisme multicellulaire. Finalement ce module est complété par une « Introduction à la statistique et exercices » ; ce cours permet, dès la première année, de sensibiliser les étudiants à l'importance des méthodes de traitement statistiques pour les sciences médicales et biologiques modernes.

a. Des molécules aux cellules

Cet enseignement aborde les connaissances générales sur les composantes moléculaires de la cellule (protéines, acides nucléiques, lipides et autres). Il explique comment ces composantes sont organisées à des niveaux d'organisation supérieure (organites et cellules). Il aborde également la compréhension des mécanismes d'action, tant au niveau moléculaire que cellulaire et les principes généraux de leur organisation. Le transport d'oxygène et la production d'énergie métabolique seront présentés comme exemples d'intégration des mécanismes biochimiques au niveau cellulaire et organismique.

b. Génétique

Cette partie du module traite les domaines liés aux gènes et à l'hérédité. Les thèmes abordés sont amples et incluent la structure, les rôles, le fonctionnement et l'évolution du matériel génétique. La multiplication des cellules procaryotes et eucaryotes, la reproduction des organismes, ainsi que les mécanismes qui s'y rapportent sont naturellement considérés. Finalement, de nombreux sujets d'actualité sont présentés, offrant à l'étudiant une fenêtre sur les recherches et les découvertes récentes en génétique.

c. Développement des organismes

Les principes de la formation d'un organisme à partir d'un zygote sont développés à travers les normogénèses de l'amphibien, de l'oiseau et de l'homme. La comparaison avec le développement végétal est également réalisée. La segmentation, la gastrulation et la neurulation sont présentées pour chaque modèle. Les mécanismes moléculaires de l'induction primaire sont étudiés en se basant sur les approches expérimentales classiques de Spemann et Hoerstadius. Le rôle de la génétique dans le contrôle du développement embryonnaire est abordé, à travers la description des gènes du développement chez la drosophile. L'embryologie humaine traite en particulier l'ovogénèse, la spermatogénèse, l'ovulation, la fécondation, la nidation, la formation des annexes embryonnaires et les risques pour l'embryon au cours des deux premiers trimestres de la grossesse.

d. Introduction à la statistique et exercices

Ce cours introduit l'étudiant à la statistique descriptive (présentations graphiques, mesures centrales, de dispersion, de symétrie et de concentration), au calcul des probabilités (analyse combinatoire, lois de probabilités, théorème central limite), à la statistique inférentielle (intervalles de confiances, tests d'hypothèses) et à la régression.

3. PRÉREQUIS

En général, l'ensemble des cours du module B2-Biologie 1 requiert les connaissances en chimie, physique, biologie et mathématiques acquises dans le cadre de la maturité intégrant notamment le calcul différentiel et intégral et l'analyse combinatoire.

a. Des molécules aux cellules

Ce cours nécessite la connaissance des processus chimiques, physiques et biologiques fondamentaux acquis lors des études de maturité.

b. Génétique

Cette partie du module ne requiert pas de connaissances préalables particulières en plus de celles obtenues lors de la maturité.

c. Développement des organismes

Ce cours nécessite des connaissances de la génétique, de la mitose et de la méiose qui sont acquises dans les cours parallèles « Des molécules aux cellules » et « Génétique ».

d. Introduction à la statistique et exercices

Ce cours requiert un bagage mathématique acquis lors de la maturité intégrant notamment le calcul différentiel et intégral et l'analyse combinatoire.

4. OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

a. Buts

Des molécules aux cellules

Le but de cet enseignement est de permettre à l'étudiant d'acquérir le savoir nécessaire à la compréhension des mécanismes cellulaires. Les nouvelles thérapies sont de plus en plus axées sur des mécanismes se déroulant à l'échelle moléculaire (au niveau de l'ADN ou d'une enzyme) ou cellulaire (un type spécifique de cellule). Les connaissances de bases de cet enseignement permettront à l'étudiant de comprendre les modes d'actions de traitement thérapeutiques ou les mécanismes des maladies génétiques ou des infections virales. Le transport d'oxygène et la production d'énergie métabolique seront présentés comme exemples d'intégration des mécanismes biochimiques au niveau cellulaire et organique.

L'étude des mécanismes de réplication, transcription et traduction permet à l'étudiant de comprendre la base moléculaire de l'hérédité abordée dans le cours « Génétique ». Les mécanismes de transmission des signaux entre cellules permettront de comprendre le fonctionnement coordonné des tissus et organites.

Génétique

Le but de cet enseignement est de permettre à l'étudiant d'acquérir les connaissances de base indispensables dans les domaines des gènes et de l'hérédité. Au cours des vingt dernières années, la génétique a pris une place prépondérante dans notre quotidien et notre environnement : maladies génétiques, thérapies géniques, O.G.M., cellules souches, dopage génétique ou sélection artificielle. Ces quelques exemples illustrent parfaitement les défis et les problématiques auxquels les médecins et les intervenants dans le domaine des sciences de la vie seront confrontés durant leur carrière. Une fois atteints, les objectifs d'apprentissage de ce cours permettent à l'étudiant d'aborder les divers aspects liés à la génétique en toute sérénité.

Développement des organismes

Ce cours vise à transmettre à l'étudiant les grandes étapes de l'embryogénèse des organismes et de saisir l'interdépendance successive de ces étapes. Il s'agit de connaître les mécanismes de l'induction et de la ségrégation cytoplasmique. Il souligne également la distinction entre la lignée somatique et la lignée germinale et démontre les bases de la gamétogénèse. Les étapes de la formation d'un animal à partir d'un oeuf fécondé à l'organisme multicellulaire sont schématisées. Une partie du cours est réservée à la comparaison avec le développement des végétaux.

Introduction à la statistique et exercices

Ce cours vise à la présentation et à la mise en œuvre, aux travers d'exercices, de la théorie et des méthodes de la statistique descriptive, du calcul des probabilités et de la statistique inférentielle. Il doit permettre à l'étudiant de connaître les techniques et le vocabulaire de ces disciplines de sorte à être capable de comprendre et de présenter le contenu statistique d'un article scientifique.

b. Objectifs généraux

Au terme de ce module l'étudiant doit :

Des molécules aux cellules

- connaître le pH et le rôle des tampons en biologie, les composantes principales de la cellule et des tissus ;
- connaître la structure et les fonctions des lipides, glucides, nucléotides et protéines ;
- connaître les enzymes, leur fonctionnement, leur régulation et leur importance comme cibles thérapeutiques ;
- connaître les principales voies métaboliques de production d'énergie cellulaire, les mécanismes moléculaires pour les processus cellulaires essentiels, la structure des membranes cellulaires et leurs principaux composants, les principes de la transduction des signaux cellulaires, la production et reproduction d'ADN, la production et maturation des ARN messagers et la synthèse des protéines.

Génétique

- connaître la méiose et cycles de reproduction ;
- connaître le concept de gène et l'hérédité mendélienne ;
- connaître les bases chromosomiques de l'hérédité ;
- connaître la génétique des bactéries et virus ;
- connaître l'organisation des génomes des eucaryotes ;
- connaître la génétique du développement embryonnaire ;
- connaître le fonctionnement de génomes et régulation de l'expression génique ;
- connaître la diversité et rôles des acides nucléiques ;
- connaître l'apparition et évolution des matériels génétiques ;
- connaître l'organisation et évolution des génomes ;
- connaître les principes de base en génétique des populations et en génétique quantitative.

Développement des organismes

- connaître la normogénèse de l'amphibien ;
- connaître l'induction primaire ;
- connaître la normogénèse de l'oiseau ;
- connaître le rôle des gènes du développement chez la drosophile
- connaître la normogénèse de l'homme ;
- connaître la gamétogénèse et la fécondation.

Introduction à la statistique et exercices

- avoir acquis, compris et être capable de mettre en application des techniques statistiques ;
- mettre en œuvre ces techniques à travers d'exemples concrets tirés de situations réelles empruntées aux sciences naturelles et à la médecine.

c. Structure des cours

Des molécules aux cellules

Cours magistral :

1. La chimie de la vie : l'eau, le carbone, les groupes fonctionnels, le pH ;
2. Structure et fonctions des glucides, nucléotides et acides nucléiques ;
3. Structure et fonctions des lipides ;
4. Structure et fonctions des acides protéines: acides aminés, structures primaire, secondaire, tertiaire, quaternaire ;
5. Myoglobine et hémoglobine: coopérativité, allostérie, régulation, adaptation ;
6. Les enzymes, leurs mécanismes et leur régulation ;
Production et transformation d'énergie biologique: catabolisme des sucres et des lipides, respiration, photosynthèse

Génétique

Cours magistral :

1. Méiose et cycles de reproduction ;
2. Mendel et le concept de gène I ;
3. Bases chromosomiques de l'hérédité I ;
4. L'ADN, la base moléculaire de l'hérédité ;
5. Origine, diversité et évolution des acides nucléiques ;
6. Les Virus et les Procaryotes, génétique et génomes ;
7. Structure, fonctionnement et évolution des génomes eucaryotes ;
8. La génétique du développement embryonnaire ;
9. Eléments de base en génétique des populations.

Développement des organismes

Cours magistral :

1. Gamétogenèse et fécondation
2. Les étapes du développement embryonnaire chez les animaux
3. Le développement précoce des amphibiens
4. La segmentation et la gastrulation chez les oiseaux
5. Embryologie expérimentale
6. Contrôle génétique du développement
7. Embryologie humaine
8. Développement des plantes.

Introduction à la statistique et exercices

Cours magistral :

1. Statistique descriptive ;
2. Calcul des probabilités ;
3. Théorie de l'estimation ;
4. Théorie de la décision ;
5. Ajustement et régression.

5. DÉROULEMENT DU MODULE

a. Organisation du calendrier horaire

Les cours seront donnés selon un rythme hebdomadaire pendant le semestre d'automne. Les horaires, sont disponibles sur le site de l'UniNE : <http://vm-delta-13.unine.ch/pidhoweb/>

b. Approches pédagogiques

Cours

Les cours magistraux exposent les principales connaissances pour atteindre les objectifs d'apprentissage du module. Ils n'ont pas pour but de couvrir tous les objectifs. Certains enseignants mettent à dispositions leurs supports de cours (au format PowerPoint ou pdf) avant le cours. Ils sont téléchargeables sur le site web de l'uniNE grâce à l'interface Claroline ou sur un serveur de partage de fichiers dédié accessible à distance. Il est conseillé aux étudiants de se préparer avec ce contenu pour mieux profiter de l'enseignement et préparer des questions pour améliorer leur compréhension du sujet. D'autres enseignants distribuent un polycopié lors du premier cours.

Travaux pratiques et exercices

Le cours « Génétique » est accompagné de deux séries de questions relatives au monde de la génétique durant le semestre. Ces exercices ne sont pas traités en cours mais un corrigé est mis à disposition des étudiants. L'enseignant responsable est à disposition pour clarifier certains points si besoin.

Le cours « Introduction à la statistique et exercices » est accompagné d'une période d'exercices lors du premier semestre.

6. RESSOURCES D'APPRENTISSAGE (LITTÉRATURE, MULTIMÉDIA)

Le site web officiel de l'enseignement pour les étudiants en médecine à la Faculté des Sciences est : <http://www2.unine.ch/sciences>

Le portail de cours Claroline (<https://claroline.unine.ch>) rassemble les documents et supports de cours.

Le dossier partagé [\\vert\biol_cours\enseignants](#) héberge aussi des documents de cours dans le cadre de ce module, soit dans le dossier 1 Bachelor (pour les cours communs avec les biologistes) soit dans le dossier 2 Etudes de médecine.

a. Des molécules aux cellules

- N. Campbell & J. Reece, *Biologie*, 7^e édition, Pearson, 2007
- L. Stryer, J. Berg, et J. L. Tymoczko, *Biochimie, Médecine et Sciences*, Flammarion 6^{ème} édition, 2008
- F. Widmeret R.Beffa, *Aide-mémoire de biochimie et de biologie moléculaire*, Editions Lavoisier, 2^{ème} édition, 2000
- B. Alberts, et al., *Biologie Moléculaire de la Cellule Lavoisier*, 5^{ème} édition, 2011

b. Génétique

- N. Campbell & J. Reece, *Biologie*, 7^e édition, Pearson, 2007
- Articles scientifiques divers (disponibles sur Claroline)

c. Développement des organismes

- J. Foucrier et R. Franquinet, *Atlas d'embryologie descriptive*, 2^{ème} édition, Dunod, 2003
- N. Campbell & J. Reece, *Biologie*, 7^e édition, Pearson, 2007
- www.embryology.ch

d. Introduction à la statistique et exercices

- Support de cours distribué et à disposition en ligne sur Claroline.
- F. Couty, J.Bedord et D.Fredon, *Probabilités et statistique*, 3^{ème} édition, Dunod, 2007