

Annuaire des cours 2010.2011

ecole de biologie (FBM-BIO)  
baccalauréat universitaire

\* votre sélection

> Biologie



# SOMMAIRE

---

Avertissement	iv
Légende	v
Liste des enseignements	1

## AVERTISSEMENT

---

Ce catalogue des cours a été réalisé à partir des données du système d'information *SylviaAcad* de l'Université de Lausanne. Sa base de données contient toutes les informations relatives aux enseignements proposés par les différentes facultés ainsi que leurs horaires. Ces données peuvent également être consultées online à l'adresse :

**<https://applicationspub.unil.ch/interpub/noauth/php/Ud/index.php>**.

Site internet de la faculté : **<http://www.unil.ch/fbm/>**

Date de génération de cet annuaire : 27.07.2011

## LEGENDE

### Intitulé du cours

Enseignant responsable

Type de cours	Statut	Nombre d'heures par semaine	Langue d'enseignement	Nombre d'heures par année
Semestre	Crédits			

N: Niveaux d'études

P: Prérequis

O: Objectif

C: Contenu

B: Bibliographie

I: Informations supplémentaires

### Abréviations

#### Type de cours

Attest.	Attestation
C	Cours
C/S	Cours-séminaire
Cp	Camp
E	Exercices
Exc	Excursion
Lg	Lecture guidée
S	Séminaire
T	Terrain
TP	Travaux pratiques

#### Statut

Fac	Facultatif
Obl	Obligatoire
Opt	Optionnel
Fac/Obl/Opt	Facultatif, obligatoire ou optionnel (selon le plan d'études)

#### Semestre

P	Printemps
A	Automne



**Bases de la biologie cellulaire**

Niko Geldner

C	Obl	français	14
A	1.5		

N: 1ère année BSc

P: Aucun

O: L'objectif de cet enseignement est de :

- Placer le concept de la cellule dans le contexte de l'évolution et du développement de l'organisme
- Donner un premier aperçu des structures fondamentales qui forment une cellule
- Donner les bases de biologie moléculaires, nécessaires pour comprendre la cellule en tant que assemblée de machines moléculaires.

C: - Les Cellules comme unité universelle de la Vie

- Définition et origine des termes
- Origine de la théorie cellulaire
- Les cellules en tant que machines moléculaires
- Le quatre caractéristique d'une système cellulaire: Énergie, Sélectivité, Complexité, REPRODUCTION
- Composant Chimiques de la Cellule
- Les atomes importantes dans la table périodique
- Les caractéristiques de l'eau et des couches lipidique
- Les grande classes des macromolécules : Polysaccharides, acide nucléiques, protéines
- Le problème de l'entropie négative des systèmes cellulaire
- D'où provient l'énergie qui permet l'augmentation d'ordre ?
- D'où provient le matérielle nécessaire a la synthèse des macromolécules
- Protéines
- Les acides amines et la structure primaire
- Structure secondaire et tertiaire
- D'où provient la spécificité d'interaction des protéines avec d'autres molécules/protéines?
- Exemple de diverses complexes protéiques
- L'ADN et Chromosomes-Réplication et Transmission de l'information génétique
- La composition et la structure d'ADN
- Les défis de la réplication fidèle
- La structure des chromosomes dans l'inter-phase et pendant la division cellulaire
- La transcription d'ADN en ARN messenger
- La répartition entre séquence codante/non-codante dans un eucaryote
- Les différence entre l'ADN et l'ARN
- Les bases de l'initiation et terminaison de la transcription
- Aperçu rapide des modifications qui mènent à l'ARN mature
- La biosynthèse des protéines
- Le code en informatique et le code universelle de la vie
- Le probleme de la traduction et le role de l'ARNt
- La structure du ribosome et les bases de la biosynthese proteique
- Les inhibiteurs ribosomales
- Contrôle d'expression des genes
- Les différents types cellulaires sont le résultat des différences dans l'expression des gènes
- Les clonages d'organismes multicellulaires démontrent que l'information génétique reste inchangée
- la transcription est l'étape de contrôle majeure pour l'accumulation différentielle des protéines
- Reconnaissance des sites spécifiques d'ADN par différentes types de facteurs de transcription
- Principe d'activation de transcription par une facteur de transcription
- Transduction des signaux I
- Comment est régulé l'activité des facteurs de transcription?
- Présence/absence, ligand(récepteur nucléaires), modification directe/indirecte.
- Transduction des signaux II
- Exemple d'une voie de transduction de la membrane plasmique jusqu'au facteur de transcription (GPCR)
- Structure et fonctions des membranes
- Composition et structure d'une membrane eucaryote
- Mobilité latérale des protéines membranaires
- Différentes types de protéines membranaires

- 
- Différentes types de canaux/transporteurs et leur contribution à l'homeostasie cellulaire
  - Le cytosquelette
  - Le rôle du cytosquelette dans la morphologie cellulaire
  - La dynamique du cytosquelette
  - Les deux types de cytosquelette : microfilament d'actine et microtubule (PLANTES - pas de filaments intermédiaire)
  - leur structure et stabilité dynamique
  - leur régulation par divers facteurs associés
- 

B: - Biologie moléculaire de la cellule  
Auteur : ALBERTS | JOHNSON | LEWIS | RAFF | ROBERTS | WALTER |  
Editeur : FLAMMARION  
Année : 07/2004  
N° ISBN : 2257162196



**Biochimie générale**

Andreas Mayer

C	Obl	français	28
P	3.5		

N: 1ère année BSc

P: Enseignement de Chimie générale et de Chimie organique

- O:
1. Connaître les bases de la structure des biomolécules (protéines, glucides, lipides, acides nucléiques).
  2. Comprendre les relations entre ces structures et les propriétés biologiques des diverses biomolécules, notamment pour les protéines à l'aide des exemples des protéines plasmatiques, des protéases, des immunoglobulines et de l'hémoglobine.
  3. Connaître les étapes biochimiques principales du "flux génétique", soit le passage de l'information génétique contenue dans l'ADN à sa traduction en protéine.
  4. Connaître les mécanismes biochimiques principaux qui contrôlent la biogénèse des organelles, la circulation des systèmes membranaires et le renouvellement des protéines au niveau cellulaire.

- C:
1. Introduction aux polymères biochimiques
  2. Acides nucléiques et expression génique
  3. Structure et fonction des protéines
  4. Les enzymes et le travail chimique des cellules
  5. Synthèse des protéines
  6. Lipides et structures membranaires
  7. Transport vésiculaire

- B:
- STRYER L : BIOCHEMISTRY, Fifth Edition, 2002, W.H. Freeman and Cy, New York  
 LODISH : MOLECULAR CELL BIOLOGY, Fifth Edition, 2003, W.H. Freeman and Cy, New York

**Biologie des tissus**

Romano Regazzi

C	Obl	français	32
A	3.0		

N: 1ère année BSc

P: Aucun

O: Le but de cet enseignement est de permettre à l'étudiant de comprendre comment les cellules animales s'agencent pour former des tissus et de le familiariser avec les propriétés structurales et fonctionnelles spécifiques à chaque tissu. L'étudiant devra avoir compris et savoir expliquer :

- Les notions de tissu et d'organe
- Les notions de cellule et de matrice extracellulaire
- Les critères de classification et les propriétés des tissus étudiés
- Les relations existant entre structures et fonctions cellulaires
- La notion de défaut structurel ou fonctionnel au niveau cellulaire comme possible cause de maladie

C: Les tissus conjonctifs et de soutien : tissus conjonctifs fibreux, tissus adipeux, cartilage et os  
 L'ossification directe et indirecte  
 Le sang et les cellules sanguines  
 Le processus d'hématopoïèse  
 Les tissus épithéliaux : épithéliums de revêtement et glandulaires  
 L'étanchéité épithéliale  
 L'adhésion tissulaire  
 Les tissus musculaires : muscles squelettiques, lisses et cardiaque  
 Les mécanismes à la base de la contraction musculaire  
 Le tissu nerveux : différences entre système nerveux périphérique et système nerveux central, organisation, types de cellules, gaine de myéline et méninges.  
 Système nerveux périphérique somatique et autonome  
 Les neurones  
 Les cellules gliales : types et rôles fonctionnels  
 La transmission synaptique  
 Le transport axonal  
 La régénération des fibres nerveuses  
 Bases de neurobiologie comparative

B: - Junqueira, L.C., Carneiro, J. ; Kelley, R.O. "Histologie" 2e édition française PICCIN ISBN-10: 8829916056 ; ISBN-13: 978-8829916054  
 - Boron, W.F. ; Boulpaep, E.L. "Medical Physiology" 1st ed. (2002) W.B. Saunders Company ISBN: 1416023283  
 - Ross, M. H. ; Pawlina, W. "Histology: a text and atlas with correlated cell and molecular biology" 5th ed. LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, Philadelphia ISBN : 0-7817-5056-3

## Biologie cellulaire et moléculaire

Liliane Michalik

C	Obl	français	22
A	3.0		
TP	Obl	français	20
A			

N: 1ère année BSc

P: Aucun

O: Cours:

Comprendre l'organisation du noyau et la dynamique de la chromatine.

Comprendre les mécanismes cellulaires et moléculaires du cycle cellulaire, de la méiose et de la gamétogénèse.

Comprendre le concept de l'homéostasie et les principes physiques et biochimiques du transport à travers les membranes cellulaires

Travaux pratiques :

Apprendre les bases de la sécurité au laboratoire ; s'initier à la théorie et la pratique de techniques de bases de biologie cellulaire, biologie moléculaire et biochimie ; observer du matériel biologique.

C: Cours:

Le noyau :

Structure et fonctions du noyau

Composition, organisation et dynamique de la chromatine

Le cycle cellulaire :

Vue d'ensemble des phases du cycle cellulaire

Contrôle du cycle cellulaire

La phase S : réplication de l'ADN

La phase M : mitose et cytokinèse

Constance du matériel génétique

La méiose, la spermatogénèse, l'ovogénèse

Homéostasie cellulaire :

Compartmentation des fluides dans un organisme

Compositions ioniques des milieux intracellulaire et extracellulaire ; gradients électrochimiques des ions Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> et Ca<sup>2+</sup>

La membrane plasmique

Diffusion simple au travers d'une membrane perméable

Le potentiel membranaire

Équation de Nernst

L'équilibre de Donnan

Diffusion différentielle d'électrolytes

Équation de Goldman

La pompe sodium/potassium ATPase

Canaux, transporteurs et pompes

Contrôle du pH intracellulaire

Osmolalité et transport d'eau

Contrôle du volume cellulaire

Travaux pratiques:

Sensibilisation à la sécurité et à la gestion des déchets de laboratoire

Initiation à la microscopie optique et à l'observation de matériel biologique : préparation/coloration de cellules végétales afin d'observer et dessiner des figures de mitose ; observer et dessiner des figures de méiose de cellules animales.

Techniques d'histologie : coupe de tissus fixés et inclus au microtome, coloration et observations de lames au microscope optique.

Techniques de biochimie : préparation de solutions, extraction de protéines, préparation de gels polyacrylamide et migration, coloration au bleu de coomassie.

B: Biologie moléculaire de la cellule, Alberts et coll., Editions Médecine-Sciences, Flammarion, 4ème édition française. ISBN 2-257-16219-6

---

**Biologie cellulaire végétale**

Niko Geldner

TP	Obl	français	24
A			
C	Obl	français	14
A	2.5		

---

N: 1ère année BSc

---

P: aucun

---

O: Introduction à la biologie végétale. Présentation des compartiments et structures de la cellule en général et des cellules végétales en particulier. Introduction à la photosynthèse. Connaissance des principaux tissus et organes des végétaux. Introduction aux principes du développement végétale et d'analyses par mutants.

---

C:

- Les chloroplastes
- La photosynthèse
- La matrice extracellulaire des plantes
- La formation des organes et tissus primaires végétales
- L'embryogenèse et méristèmes
- Structure et fonction des tissus primaires des plantes
- Formation, structure et fonction des tissus secondaires des plantes
- Les tissus végétales dans le contexte de l'organisme
- Les interactions entre les cellules eucaryotes, bactéries et virus
- La théorie d'endosymbiose
- Les origines de la vie

---

B: Recommandé  
« Biologie Végétale »  
Deuxième édition  
P.H. Raven, R. F. Evert, S.E Eichhorn 2007  
Edition De Boeck-Université

**Biologie et société I: Histoire et épistémologie des sciences du vivant**

Michel Chapuisat, Philippe Glardon

C	Obl	français	14
A	2.0		

N: 1ère année BSc

P: Aucun

O: Objectif général:

Cet enseignement offre une sensibilisation et une formation de base dans le domaine Biologie et société, qui se poursuivra dans les années suivantes. Il a pour objectif de développer une compréhension critique des relations entre sciences de la vie et sociétés en permettant à l'étudiant-e d'acquérir une vue générale de la construction socio-historique des connaissances scientifiques et biologiques.

Objectifs spécifiques:

Au terme du cours de première année, l'étudiant-e sera en mesure de :

- définir et utiliser du vocabulaire spécifique à la problématique étudiée
- expliquer quelques notions essentielles à la mise en perspective historique et contextuelle des problématiques importantes de la biologie moderne
- situer des personnages-clés de l'histoire récente de la biologie moderne
- mener une réflexion simple mais argumentée qui fait référence aux principes fondateurs de la biologie moderne et à leur contexte historique.

C: Enseignant: Philippe Glardon

Coordinateur: Michel Chapuisat

Contenu du cours:

Pour le scientifique d'aujourd'hui, l'observation des phénomènes naturels, l'identification et le classement des espèces ou l'utilisation didactique de l'image, par exemple, font partie des stratégies qui conduisent à la connaissance du vivant. Etudier la conception de ces instruments heuristiques à partir des réflexions des naturalistes du XVIe au XIXe siècle permettra de mettre en relief le processus d'élaboration des principes fondateurs de la science moderne, telles que les notions d'objectivité, d'expérimentation, de transmission du savoir ou de vérification des faits.

A travers quelques exemples concrets, il s'agira donc de cerner l'objet et les buts l'« histoire naturelle », définie à la Renaissance à partir de la physique antique et médiévale, afin de faire ressortir les spécificités de la « biologie » moderne qui se forge sur cette base au début du XIXe siècle, en tant que théorie explicative du vivant et que discipline académique institutionnalisée. Il sera également abordé l'apport à la biologie de quelques innovations techniques (microscope), procédés scientifiques (anatomie comparée) ou nouvelles disciplines (paléontologie).

Enfin une attention particulière sera portée sur la carrière et la condition sociale de quelques figures marquantes de savants, de façon à offrir une base de réflexion historique sur la question du rapport de la communauté scientifique à l'institution politique et à la société jusqu'à nos jours.

B: BUFFETEAU, Eric (2002), Cuvier, le découvreur de mondes disparus, Paris, Belin.

DE ASÚA, Miguel, FRENCH, Roger (2005), A new world of animals. Early modern Europeans on the Creatures of Iberian America, Aldershot, Burlington, Ashgate.

MAZLIAK, Paul (2002), Les fondements de la biologie. Le XIXe siècle de Darwin, Pasteur et Claude Bernard, Paris, Vuibert.

MAZLIAK, Paul (2006), La biologie au siècle des Lumières, Paris, Vuibert.

ROGER, Jacques (1995), Pour une histoire des sciences à part entière, texte établi par C. Blanckaert, Paris, Albin Michel.

WALTER, François (1990), Les Suisses et l'environnement. Une histoire du rapport à la nature du 18e siècle à nos jours, Carouge-Genève, Zoé.

I: <http://www.unil.ch/biologiesociete>

**Chimie générale I**

Anne-Sophie Chauvin

E	Obl	français	14
A			
C	Obl	français	42
A	6.5		
TP	Obl	français	28
A			
TP		français	36
A			

N: 1ère année BSc

P: Notions de base en physique et mathématiques (voir document spécial).

O: Acquérir les notions élémentaires pour comprendre l'impact de la chimie au quotidien du biologiste ou du pharmacien, en particulier en ce qui concerne la compréhension des phénomènes essentiels de la Vie (respiration, activité cellulaire...). Ce cours s'attachera à présenter les concepts chimiques et à les appliquer systématiquement au monde du vivant.

Certaines techniques spectroscopiques utiles au laboratoire seront également présentées, par exemple pour l'analyse d'une substance ainsi que quelques exemples de technologies modernes appliquées au diagnostic médical.

Cette formation se déroule sur deux semestres. Elle comprend un cours associé à des séances d'exercice ainsi que des séances de travaux pratiques. Au cours de ces dernières, l'étudiant(e) se familiarisera avec les techniques de base du laboratoire et avec les méthodes d'analyses classiques (qui illustreront les techniques instrumentales présentées au cours).

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant(e) aura acquis les notions fondamentales de chimie nécessaires à son cursus, particulièrement en ce qui concerne l'interface biologie-chimie et aura l'occasion de les appliquer à la compréhension du monde du vivant. Il/elle sera capable de résoudre un certain nombre de problèmes, de façon quantitative. Il/elle aura acquis une certaine expérience dans l'analyse qualitative/quantitative et l'utilisation de certains outils spectroscopiques utiles dans l'exercice de son futur métier.

- C: 1. Introduction : la chimie, à l'interface de la biologie et de la physique  
 Peut-on décrire un phénomène biologique, par exemple la respiration, sans connaître les notions fondamentales de la chimie (équilibres chimiques, redox, acide-base...etc) ?
2. Matière et chimie  
 Les états de la matière, diagramme de phase.  
 Les gaz, les pressions partielles et la loi des gaz parfaits, gaz réels.  
 Atomes et molécules, formules chimiques,  
 Moles et concentrations, isotopes.  
 Réactions chimiques et stoechiométrie  
 Structure de la matière, structure de l'atome et classification périodique.
3. La vie, l'équilibre chimique et la thermodynamique  
 Premier principe de la thermodynamique et conservation de l'énergie, enthalpie des transformations physiques ;  
 Deuxième principe : entropie et transformation spontanée, enthalpie libre et spontanéité de la réaction.  
 Les équilibres chimiques : constante d'équilibre, influence des paramètres réactionnels sur les équilibres.
4. Les multiples facettes de l'eau, composé essentiel à la vie  
 Les ressources en eau et sa consommation  
 Paradoxes et ambiguïtés de l'eau : importance de la liaison hydrogène.  
 Réactions d'échange de protons : produit ionique et notion de pH, calcul du pH et pOH, effet tampon, titrages et pH.  
 Autres propriétés chimiques de l'eau : dissociation, hydrolyse.  
 Propriétés physiques de l'eau : liaison hydrogène et cohésion entre molécules, densité, viscosité, capacité calorifique, tension superficielle  
 Propriétés électriques de l'eau : constante diélectrique, électrolyse de l'eau.  
 L'eau en tant que solvant : dissolution, hydratation et complexation. Suspensions et colloïdes. Diffusion et osmose.

---

Propriétés des solutions aqueuses, produit de solubilité, loi de Henry et loi de Raoult, propriétés colligatives (ébullioscopie, cryoscopie, pression osmotique).  
Préservation de l'eau : pluies acides, épuration, traitement de l'eau.  
5. La spectroscopie appliquée à l'étude du monde du vivant  
Isoler et purifier avant d'analyser : présentation de quelques techniques (centrifugation, extraction, méthodes chromatographiques...). Choix d'une méthode d'analyse  
Absorption de rayonnement électromagnétique  
Quelle technique utiliser pour obtenir quel type d'information ? Étude et application de quelques techniques spectroscopiques (UV-vis ; IR ; luminescence et les essais immunologiques luminescents; les techniques sophistiquées : résonance magnétique et spectrométrie de masse)

---

- B: Chimie générale, McQuarrie & Rock, De Boeck Université S.A., 1992, ISBN 2-8041-1496-1 (trad. française).  
Chimie, matière et métamorphoses, P.W. Atkins and L. Jones, De Boeck Université, S.A. 1998, ISBN 2-7445-0028-3 (trad. française).
- 
- I: CD-ROM fourni. Les transparents du cours, ainsi que les notions à savoir pour l'examen et des exemples de questions d'examens sont à disposition sur un site de la toile : <http://www.centef.ch/chimie> et <http://ereswww.epfl.ch/cg1>

**Chimie générale II**

Anne-Sophie Chauvin

E	Obl		français	14
P				
TP			français	80
P				
C	Obl	2	français	28
P	3.5			

N: 1ère année BSc

P: Cours de chimie générale I

O: Cette formation complète le cours de chimie générale I. Elle vise à donner aux biologistes une large ouverture sur la chimie. et à appliquer les notions fondamentales acquises au premier semestre. Elle comprend 28 heures de cours, complétés par 28 heures de travaux pratiques et 14 heures de séances d'exercices. Le cours est subdivisé en trois parties et s'articule de la façon suivante :

- C: 6. « Tableau périodique biologique », éléments de transitions et constituants de la cellule.  
 Le rôle des métaux en chimie biologique.  
 Réactions de transfert d'électrons : oxydant et de réducteur, couples redox, l'état d'oxydation, stoechiométrie des réactions rédox, la cellule électrochimique, le potentiel standard, la loi de Nernst, l'électrolyse.  
 Réactions de fixation de ligands : complexation, sphères de coordination, classification des ligands, formation des complexes, effets chélate et macrocyclique.  
 La théorie du champ de ligand.  
 Le fer et les applications biologiques : la respiration (hémoglobine), le transport du fer, l'assimilation du fer.  
 Étude de quelques métalloenzymes essentielles au maintien de la vie. Toxicité et élimination de certains métaux
7. Cinétique chimique et processus biologiques  
 Mécanismes réactionnels, vitesse d'une transformation chimique, lois de vitesse de premier et second ordre, l'énergie d'activation, catalyseurs et inhibiteurs.
8. Les réactions nucléaires  
 Nature et stabilité du noyau atomique  
 La radioactivité  
 Vitesse des désintégrations nucléaires  
 Réactions nucléaires artificielles  
 Applications biomédicales.  
 Programme des TP de Chimie Générale :  
 - Acidimétrie  
 - Complexométrie  
 - Potentiométrie  
 - Spectrométrie d'absorption (dosage de l'acide phosphorique dans le Coca-Cola)  
 - Extraction et analyse de pigment végétal  
 - Cinétique de formation du complexe  $[Cr^{III}(EDTA)]$   
 - Chromatographie ionique.
- I: Guide de travaux pratiques, journal de laboratoire. Fournis en début de semestre. Séries d'exercices et supports de cours fournis au cours du semestre



---

**Chimie organique**

Sandrine Gerber

C	Obl	français	56
A	6.0		
E	Obl	français	14
A			

N: 1ère année BSc

P: Aucun

---

O: - Donner des outils fondamentaux pour la compréhension de la réactivité des composés organiques: structure atomique, liaison covalente, stéréochimie.  
 - Acquisition des notions de base de la réactivité des molécules organiques : groupes fonctionnels, transformations chimiques, mécanismes réactionnels.  
 - Compréhension de la structure, réactivité et fonction des composés naturels et synthétiques importants pour la biologie et la pharmacie.  
 - Compréhension des processus complexes des réactions biochimiques dans l'organisme au niveau moléculaire.

---

C: La liaison chimique :  
 - Structure atomique, orbitales atomiques  
 - Liaison covalente et polarisation des liaisons. Modèle de Lewis. Théorie VSEPR.  
 - Hybridation, liaison simple, liaison multiple. Théorie des orbitales moléculaires.  
 Stéréochimie :  
 - Notion de chiralité  
 - Enantiomères, diastéréoisomères, composés méso  
 Liaisons et réactivité dans les hydrocarbures :  
 - Alcanes  
 - Alcènes  
 - Alcynes  
 Liaisons et réactivité dans les composés contenant des groupes fonctionnels simples :  
 - Halogénoalcanes  
 - Alcools et dérivés  
 - Amines  
 Liaisons et réactivité dans les composés contenant des groupes fonctionnels non saturés :  
 - Composés carbonylés  
 - Acides carboxyliques  
 - Dérivés des acides carboxyliques : halogénures et anhydrides d'acides, esters, amides  
 Composés naturels d'intérêt biologique :  
 Exemples de synthèses, structures et modes d'action de substances naturelles, de biopolymères et de composés importants dans l'organisme humain.

---

B: Chimie Organique : Les Grands Principes, J. Mac Murry, E. Simanek, Ed. DUNOD  
 Traité de Chimie Organique, K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, Ed. De Boeck  
 Chimie Organique 1, Chimie Organique 2, H. Hart, L. Craine, D. Hart, C. Hadad, ed. DUNOD

---

I: <http://moodle.epfl.ch/>

**Diversité du vivant: botanique**

François Felber

C	Obl	français	40
P	6.0		
TP	Obl	français	30
P			
TP		français	30
P			

N: 1ère année BSc

P: Aucun

O: Acquisition d'une connaissance de base des végétaux terrestres, selon un fil conducteur évolutif mettant l'accent sur les cycles de développement et la signification adaptative des caractères morphologiques. Les Angiospermes (plantes à fleurs) sont plus particulièrement étudiées et illustrées dans les travaux pratiques. La reconnaissance des principales familles de notre région est acquise par l'observation et l'utilisation d'une clé de détermination. Les espèces mentionnées sont choisies pour leur importance médicinale, alimentaire, industrielle ou écologique.

C: Cours :

- Caractérisation et phylogénie du règne végétal
- L'alternance des phases haploïdes et diploïdes
- Des Bryophytes aux Gnétophytes : cycles de développement, caractéristiques morphologiques, reproductives et évolutives, signification de l'acquisition du système vasculaire et d'organes tels que l'ovule ou la graine, principales espèces médicinales et utilitaires
- Les Angiospermes : reproduction et tendances évolutives dans la morphologie, caractéristiques et signification de l'angio-spermie, de la double fécondation et de la fleur
- Les Angiospermes : principes de la classification et introduction du système APG
- Panorama des principales familles d'Angiospermes autochtones, avec accent sur les espèces d'importance alimentaire, médicinale ou écologique.

Travaux pratiques :

- Morphologie florale et végétative : observations de variations et adaptations diverses, assimilation du vocabulaire descriptif
- Observation et détermination des principales familles présentées dans le cours

B: - Campbell N & Reece J. 2006. Biologie, 7ème édition. Paris, Pearson Education  
 - Guignard J-L & Dupont F, 2004. Botanique, systématique moléculaire, 13ème édition. Paris, Masson  
 - Aeschmann D & Burdet H.M. 1994. Flore de la Suisse et des Territoires limitrophes - le Nouveau Binz, 2ème édition. Neuchâtel, Ed. du Griffon.

**Diversité du vivant: microbiologie**

Ilan Sanders, Jan Roelof Van Der Meer, Christoph Keel

C	Obl	français	20
P	2.0		
TP	Obl	français	8
P			

N: 1ère année BSc

P: Aucun

O: Présenter un panorama de la diversité du vivant, des premières formes de vie procaryotes aux champignons évolués (Eumycètes)

C: Cours :

- Introduction générale (J. Van der Meer, 2h C):

Présentation du grand Arbre de la Vie dans une perspective historique et évolutive. Concepts du ' molecular clock ' et des scénarios sur l'origine de la vie sur la Terre et son évolution.

- Introduction aux Procaryotes (J. Van der Meer, 2h C) :

Première introduction aux procaryotes: où sont-ils, quelles sont leurs activités, leurs formes et quelles sont les différences entre cellules procaryotes et eucaryotes ?

- Les protistes (S. Martin, 4 h) : Présentation de la diversité des protistes, un grand groupe d'organismes eucaryotes qui ne sont ni des plantes, ni des animaux, ni des champignons. Le cours traitera de l'évolution des diverses lignées de protistes, en particulier par endosymbiose, et présentera les organismes ayant une importance particulière pour l'écologie, l'agriculture et la médecine.

- Les champignons (Eumycètes) (I. Sanders, 12h C) : Présentation de l'arbre phylogénétique des eucaryotes. Première introduction aux microorganismes eucaryotes, à leur très large diversité au niveau de leur génétique, de leur morphologie et de leurs cycles de vie. (6 heures). Introduction aux champignons. Discussion sur la classification traditionnelle des champignons basée sur la morphologie et la classification basée sur les séquences d'ADN. Les différences en termes de fonction cellulaire et moléculaire entre une cellule mammifère et champignon. Le rôle écologique des champignons dans les écosystèmes. Un accent sera porté sur des espèces importantes en biologie fondamentale, entomopathologie, phytopathologie, symbioses, mycologie médicale et biotechnologie (6 heures).

Travaux pratiques :

- Les champignons (Eumycètes) (C. Keel, 8 h) :

Illustration de la diversité morphologique des champignons. Les champignons regroupent des organismes aussi différents que les levures, les dermatophytes (champignons des mycoses de la peau), les *Penicillium*, les morilles et les champignons à lamelles. Plusieurs espèces des différentes classes des champignons (Zygomycètes, Ascomycètes, Basidiomycètes et champignons imparfaits) seront observées. Un accent sera porté sur des espèces importantes en biologie fondamentale, phytopathologie, mycologie médicale et biotechnologie.

B: - Campbell and Reece : Biology, 7th edition (2007)

- Jennings &amp; Lysek : Fungal Biology 2nd edition (1999).

I: Aucun

**Diversité du vivant: zoologie**

Tadeusz Kawecki

C	Obl	français	40
P	6.0		
TP	Obl	français	30
P			

N: 1ère année BSc

P: Aucun

O: - Panorama de la diversité animale dans un contexte évolutif et écologique  
 - Comprendre comment la sélection naturelle a permis l'évolution d'adaptations morphologiques, physiologiques et comportementales chez les animaux  
 - Introduction à la détermination des espèces animales de la faune suisse  
 - Familiarisation avec les organismes modèles classiques (C. elegans, D. melanogaster, rongeurs)

C: Cours :

- Introduction à la taxonomie, évolution et notion d'espèce
- Survol systématique de la diversité des animaux
- Relations phylogénétiques entre groupes taxonomiques les plus importantes dans un contexte évolutif
- Analyses comparatives des principales fonctions biologiques (locomotion, alimentation, défenses contre les parasites et prédateurs, respiration, perception et traitement d'information sensorielle, reproduction, etc.)

Travaux pratiques :

- Familiarisation avec les organismes modèles Caenorhabditis elegans et Drosophila melanogaster - leur morphologie, développement et comportement
- Expériences sur la physiologie et le comportement des invertébrés
- Anatomie d'un oiseau et d'un rat comme espèces représentatives des vertébrés
- Classification et détermination d'espèces représentatives des faunes terrestre et aquatique locales

B: - Campbell and Reece : Biology, 7th edition (2007)  
 - Barnes et al 2001, The Invertebrates (Blackwell Science) (optionnel)

---

**Génétique générale et moléculaire**

Nicolas Mermod, Winship Herr

C	Obl		français	28
P	3.5			
E	Obl	1	français	7
P				

---

N: 1ère année BSc

---

P: Introduction à la biologie cellulaire et moléculaire

---

O: 1. Comprendre la relation entre le génotype et le phénotype  
-  
2. Connaître des fondements moléculaires et cellulaires de la transmission des caractères héréditaires  
-  
3. Assimiler les mécanismes de la stabilité et plasticité du génome  
-  
4. Appréhender l'utilité des divers organismes modèles et des approches d'interventions expérimentales sur le génome

---

C: Génétique générale :

- 
- 1. La transmission de gènes uniques
- 2. L'assortiment indépendant des gènes
- 3. La cartographie des chromosomes eucaryotes à l'aide de la recombinaison
- 4. La génétique des bactéries et de leurs virus
- 5. L'interaction des gènes
- 6. L'épigénétique
- 

Génétique moléculaire :

- 
- 1. Structure des génomes et génomique
- 2. Eléments génétique mobiles
- 3. Mutagenèse, réparation et recombinaison des génomes eucaryotes
- 4. Effets des mutations sur le phénotype
- 5. Génétique inverse

---

B: Introduction à l'analyse génétique. A.J.F. Griffiths, S.R. Wessler, R.C. Lewontin & S.B. Carroll, 5e édition. De Boeck, 2010. Traduction de la 9e édition américaine

---

-  
Introduction to Genetic Analysis. A.J.F. Griffiths, S.R. Wessler, R.C. Lewontin & S.B. Carroll, 9th edition. W.H. Freeman and Company, 2008.

**Mathématiques générales I**

Donna Testerman

C	Obl	2	français	28
A	3.5			
E	Obl	1	français	14
A				

N: 1ère année BSc

P: Programme d'enseignement en mathématiques d'une maturité suisse, ou connaissances équivalentes

O: Rappeler les notions de base de mathématiques nécessaires à la poursuite d'études scientifiques

C: - Étude des fonctions à une ou plusieurs variables  
 - Calcul d'erreurs, dérivées partielles, gradient, multiplicateur de Lagrange  
 - Rappels de l'intégral en une variable réelle et des techniques de l'intégration.  
 - Notions de calcul des probabilités. Probabilité conditionnelle, variables aléatoires, finies et continues.

B: - Introduction to probability and statistics for engineers and scientists, Sheldon M. Ross, 2004, Elsevier Academic Press  
 - Mathematics for the biological sciences, S.I. Grossman, J.E. Turner, Macmillan, 1974  
 - Mathematics and statistics for the bio-sciences, G. Eason, C.W. Coles, G. Gettinby, Halstead press, 1980.  
 - Biomathématiques, Analyse, algèbre, probabilités, statistiques, Bénazeth, et.al., Masson, 3e édition, 2007.  
 - Fonctions de Plusieurs Variables, William McCallum, Deborah Hughes-Hallett, Andrew Gleason, et al, 1999, Chenelière/McGraw-Hill.  
 - Introduction au calcul avancé et à ses applications en sciences, Luc Amyotte.

I: <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=525>

---

**Physique générale I**

Minh-Tam Tran

C	Obl	français	22
P	3.0		
E	Obl	français	10
P			

N: 1ère année BSc

P: Programme d'enseignement en physique d'une maturité suisse, ou connaissances équivalentes.

O: Apprendre à transcrire sous forme d'équations les mouvements des particules et des objets rigides. L'étudiant sera ensuite introduit à la Mécanique des fluides et à l'électrostatique et à la magnétostatique.

C: 1. Mécanique

Introduction. Mesures, unités. Cinématique à une dimension du point matériel. Vecteurs. Cinématique à deux et trois dimensions de la particule. Mouvements relatifs. Dynamique de la particule : Lois de Newton. Lois de Kepler. Dynamique de la particule : Travail, puissance, énergie. Systèmes de particules. Loi de Newton pour la rotation.

Parallèle entre la Mécanique de la particule et celle du solide autour d'un axe fixe. Importance des lois de conservation. Hydrostatique.

Tension superficielle. Capillarité. Hydrodynamique. Equation de continuité. Théorème de Bernoulli. Effet Magnus. Ecoulement visqueux.

Nombre de Reynolds.

2. Electrostatique et magnétostatique

Parallèle entre force de gravitation et force électrostatique. Le champ électrostatique. Loi de Gauss. Potentiel électrique. Définition du champ magnétique. Mouvement dans un champ magnétique. Lois de Lorentz et de Laplace.

B: - Physique, Eugene HECHT, Edition DeBoeck Université.

- Physique Générale, la Physique des sciences de la Nature et de la Vie, François Rothen, Presses polytechniques et universitaires romandes.

I: <http://www.unil.ch/fbm/>

---

**Mathématiques générales II**

Donna Testerman

C	Obl	2	français	28
P	3.5			
E	Obl	1	français	14
P				

---

N: 1ère année BSc

---

P: Programme d'enseignement en mathématiques d'une maturité suisse, ou connaissances équivalentes ainsi que l'enseignement "Mathématiques générales I"

---

O: Rappeler les notions de base de mathématiques nécessaires à la poursuite d'études scientifiques

---

C: - Calcul matriciel et nombres complexes. Valeurs propres et vecteurs propres de matrices carrées. Calcul de puissances de matrices carrées.  
- Équations différentielles d'ordre premier et deuxième : équations linéaires et séparables  
- Systèmes d'équations différentielles linéaires et leur résolution à l'aide de valeurs propres  
- Systèmes de Lotka-Volterra pour 2 ou 3 populations. Études des solutions près des points d'équilibres à l'aide de la linéarisation du système.

---

B: - Introduction to probability and statistics for engineers and scientists, Sheldon M. Ross, 2004, Elsevier Academic Press  
- Mathematics for the biological sciences, S.I. Grossman, J.E. Turner, Macmillan, 1974  
- Mathematics and statistics for the bio-sciences, G. Eason, C.W. Coles, G. Gettinby, Halstead press, 1980.  
- Biomathématiques, Analyse, algèbre, probabilités, statistiques, Bénazeth, et.al., Masson, 3e édition, 2007.  
- Fonctions de Plusieurs Variables, William McCallum, Deborah Hughes-Hallett, Andrew Gleason, et al, 1999, Chenelière/McGraw-Hill.  
- Introduction au calcul avancé et à ses applications en sciences, Luc Amyotte.

---

I: <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=2371>



---

**Enseignements complémentaires**

Nathalie Laydu, Marie-Paule Charnay, Winship Herr

C	Obl	français	14
A P	1.0		

N: 1ère année BSc

P: Aucun

O: Les enseignements complémentaires sont structurés en deux parties distinctes une :

- # première partie qui a pour objectif d'accompagner les étudiants pas à pas en leur donnant les informations et outils nécessaires pour la réussite de leurs études en biologie.
- # deuxième partie qui a pour objectif de présenter et discuter différents domaines de recherche en biologie.

C: Contenu de la 1e partie

- Informations générales sur la biologie à l'UNIL
- Informations générales sur le site web et les modalités d'inscriptions aux enseignements
- Introduction à la documentation et aux catalogues
- Visite guidée du cursus
- Informations générales sur les modalités d'inscriptions aux examens et les conditions de réussite.

Contenu de la 2e partie

Une série de sept rencontres entre professeurs et étudiants du Bachelor a pour but de :

- présenter les différents thèmes de recherche qui existent en Biologie,
- donner un avant-goût des sujets de travail de Master
- favoriser la communication entre professeurs et étudiants.

Ces conférences font parties intégrantes du curriculum du Bachelor de première année. Les étudiants sont tenus à participer à au moins 2 conférences parmi les 7 qui leur seront proposées.

B: Aucune

---

**Sensations visuelles, lumière et couleurs : des sujets de controverses sans fin. I**

Libero Zuppiroli

C/TP	Opt	2	français	28
A	2.0			

N: 2 ème et 3 ème année

O: Cet enseignement offre l'opportunité d'un dialogue entre les arts et lettres, les sciences humaines et sociales et les sciences naturelles à propos de la sensation visuelle, de la lumière et des couleurs. Son but est de mieux cerner la place de la science dans des sujets qui intéressent aussi profondément l'humain.

C: Voici quelques-uns des thèmes de réflexion qui pourront être proposés aux étudiants.

- Les couleurs de l'artisan, du savant et de l'artiste
- La controverse Goethe-Newton sur la nature des couleurs
- La couleur se mesure-t-elle, ou plutôt s'apprécie-t-elle individuellement ?
- La science peut-elle légitimement s'intéresser à un sujet comme l'harmonie des couleurs ?
- Une anthropologie de la couleur
- L'éclairage naturel et artificiel comme exemple de débat sur l'énergie
- Le système visuel vu par les biologistes et les physiologistes.

## B1.3 Introduction à l'embryologie animale

Liliane Michalik

C	Obl	français
A P	1.5	

N: 1ère année BSc, 2ème et 3ème année

P: Aucun

- O: - comprendre que l'embryologie expérimentale nécessite l'utilisation d'organismes modèles, et que ces organismes modèles nous éclairent sur des mécanismes fondamentaux de l'embryologie.
- La fécondation : décrire les gamètes ; décrire les mécanismes de la fécondation tels qu'ils ont été découverts chez l'oursin ; transposer ces connaissances à la fécondation chez les mammifères ; comprendre que la fécondation déclenche le développement embryonnaire.
  - Les étapes du développement embryonnaire chez les animaux: comprendre les modalités de la segmentation dans les différentes familles d'embryons, comprendre les modalités de la gastrulation, comprendre les grandes lignes de la morphogenèse.
  - Les synthèses pendant le développement précoce : Connaître les adaptations de la synthèse des ARN pendant le développement embryonnaire précoce : absence de transcription au début du développement, expression à partir de la transition mid-blastula, expression des protéines à partir de l'ARN maternel pendant la première phase de développement.
  - Le développement précoce des amphibiens : Connaître les mécanismes principaux qui régissent le développement embryonnaire des amphibiens: dorsalisation, mécanismes de la segmentation, de la gastrulation, de l'histogenèse, de l'organogenèse, et de l'induction du tube neural et des somites.
  - Embryologie expérimentale : comprendre l'importance de l'utilisation de modèle pour l'embryologie expérimentale, expliquer les mécanismes de régulation du développement embryonnaire précoce mis en évidence par l'étude de l'oursin et des amphibiens : le développement à régulation, les cascades d'induction, le Centre de Nieuwkoop, l'Organisateur de Spemann-Mangold, la détermination, le génome et l'environnement dans la différenciation cellulaire.
  - Contrôle génétique du développement : comprendre le rôle du gène MyoD dans la différenciation des cellules de muscles ; comprendre la mise en place de l'axe antero-postérieur chez la drosophile, et le rôle des gènes homéotiques chez la drosophile et les mammifères.

- C: Mécanismes de la fécondation chez l'oursin et les mammifères  
Description des étapes du développement embryonnaire chez les animaux: la segmentation, la gastrulation, la morphogenèse.  
Description du développement embryonnaire précoce des amphibiens.  
Embryologie expérimentale et illustration des mécanismes principaux qui régissent le développement embryonnaire des animaux; Centre de Nieuwkoop, Organisateur de Spemann-Mangold, l'induction, la détermination, la différenciation.  
Le rôle de la génétique dans le contrôle du développement embryonnaire : mise en place de l'axe antero-postérieur chez la drosophile, gènes homéotiques chez la drosophile et de la souris.

- B: Gilbert, S. "Biologie du développement" 2ème édition française  
De Boeck ISBN : 2-8041-45344

---

**Analyse des habitats**

Pascal Vittoz

C	Fac/Obl	français	12
P			

---

 N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année
 

---

 P: Bonnes notions d'écologie
 

---

 O: Donner les bases nécessaires à l'étude et à la compréhension des milieux sur la base de la végétation. Comment étudier les milieux ? Comment se répartissent les plantes dans le paysage ? Qu'indiquent-elles sur l'écologie du milieu ? Quelles sont les influences de l'homme sur la végétation ?
 

---

C: Encore en travail.

Le cours comprendra néanmoins les éléments suivants:

- Comment inventorier les plantes et la végétation
  - Comment analyser ces données
  - Répartition de la diversité des plantes dans le paysage suisse
  - Principales influences humaines sur la végétation et la répartition des plantes
- 

B: Un polycopié sera distribué au cours

Delarze, R. &amp; Y. Gonseth (2008). Guide des milieux naturels de la Suisse. Rossolis, Bussigny, 424 p.

---

**Analyses multivariées**

Valentin Cédric Michel Rousson

C	Obl	français	10
A	2.0		
E	Obl	français	10
A			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Statistique pour Biologistes (2ème année)

O: L'objectif de cet enseignement est de fournir aux étudiants les éléments de l'analyse multivariée. Une généralisation au contexte multivarié de plusieurs concepts de statistique de base est fournie, dans le but de consolider les compétences statistiques des étudiants et d'ouvrir des perspectives d'application des outils statistiques à des ensembles de données avec un nombre élevé de variables. Une attention particulière est consacrée à l'interprétation des résultats d'une analyse multivariée, avec le but spécifique de former les étudiants à la lecture d'articles scientifiques reposant sur ce genre d'analyse. L'objectif des travaux pratiques est celui de fournir les instruments de programmation nécessaires à développer une analyse multivariée de façon autonome. Le choix du software R répond - entre autre - à des exigences de continuité avec le cours de Statistique de deuxième année.

C: Présentation générale de l'analyse multivariée; rappels d'algèbre linéaire; comparaison entre vecteurs de moyennes dans deux populations différentes.  
 Analyse en Composantes Principales: réduction de la dimensionnalité des données avec une perte d'information minimale.  
 Analyse de la Variance Multivariée : comparaison entre vecteurs de moyennes dans  $m > 2$  populations différentes.  
 Analyse Discriminante: explication et prédiction de l'appartenance des unités statistiques à différents groupes définis a priori.  
 Clustering : détermination d'une partition optimale de l'espace des individus en plusieurs groupes non définis a priori.  
 Analyse des Correspondances: étude de la relation entre deux variables catégorielles.

B: Manly, B.F.J. Multivariate Statistical Methods, A Primer, 2ème edition, Chapman and Hall, 1994.  
 Legendre, P. et Legendre, L. Numerical Ecology, 2ème edition, Elsevier, 1998.  
 Everitt, B. An R and S-PLUS companion to multivariate analysis. Springer, 2005.

---

**Anglais scientifique pour biologistes**

Christine Haydon Deschenaux

C	Opt	anglais	26
A	2.0		

---

N: 2 ème et 3 ème année

---

P: Aucun

---

O: L'objectif de cet enseignement (selon niveau de début) est de :

- Appliquer des stratégies pour suivre des cours et présentations dans le domaine de la biologie et prendre des notes
- En discussion, échanger des informations relativement complexes, négocier, exprimer et soutenir ses opinions
- Donner une courte présentation orale, poser et répondre aux questions
- Lire, comprendre et résumer un texte dans son domaine académique
- Utiliser des techniques de travail en autonomie

---

C: Selon niveau de compétence linguistique :

- génétique
- bioéthique
- Darwin
- stress et système immunitaire
- hérédité et environnement
- pollution et écologie
- expérimentation animale
- espèces en voie de disparition
- autres thèmes établis avec les participants

---

B: Matériel fourni par l'enseignant selon niveau de compétence linguistique

---

I: [www.unil.ch/cdl](http://www.unil.ch/cdl)

---

**Bacterial cell - cell signalling**

Philippe Moreillon, Cornelia Reimann, Christoph Keel

C	Obl	anglais, français	14
P	1.5		

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Connaissances en Microbiologie

O: Ce cours a pour but de familiariser les étudiants avec les notions fondamentales de la signalisation bactérienne et de l'interaction bactéries-hôtes (plantes, animaux, homme)

- C:
- 1) Introduction générale
  - 2) Bactéries pathogènes: Aspects généraux de la pathogénèse bactérienne; déterminants du pouvoir pathogène (colonisation, enzymes, toxines, EPS, systèmes de sécrétion...)
  - 3) Bases génétiques, signalisation et régulation bactérienne (Quorum sensing, régulation par le fer...)
  - 4) Exemples choisis d'interactions bactéries-hôtes

---

**Bacterial cell cycle regulation**

Justine Collier Close

C	Obl	français	8
P			
TP	Opt	français	12
P			

---

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

P: Aucun

---

O: - Décrire les cycles cellulaires de trois bactéries modèles: *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* et *Caulobacter crescentus*  
- Comprendre comment chaque étape principale du cycle cellulaire est régulée chez chacune de ces espèces bactériennes  
- Comparer les systèmes de régulation de chaque espèce, pour comprendre comment ces systèmes se sont adaptés aux différents modes de vie de chaque espèce

---

C: Les travaux pratiques auront quatre objectifs principaux :  
1) Observer le cycle cellulaire de *Caulobacter* au microscope à contraste de phase :  
Nous isolerons une population homogène de bactéries à flagelles, que nous observerons se différencier en bactéries à prosthéca, avec l'aide d'un microscope à contraste de phase. Nous les observerons ensuite se diviser de manière asymétrique, pour finalement donner deux cellules filles de morphologies et de destinées différentes.  
2) Observer la localisation intra-cellulaire de plusieurs protéines impliquées dans le cycle cellulaire de *Caulobacter*, par microscopie à fluorescence :  
Nous cultiverons plusieurs souches exprimant des protéines impliquées dans le cycle cellulaire de *Caulobacter* (FtsZ, composants du réplisome, cytosquelette bactérien) qui seront fusionnées à des protéines fluorescentes. Ces bactéries seront mises sur des tapis d'agarose sur lames pour être observées au microscope à fluorescence.  
3) Observer la morphologie de plusieurs mutants, aux cycles cellulaires anormaux :  
Nous observerons la morphologie de plusieurs mutants conditionnels, défectueux pour des protéines indispensables à la réplication du chromosome ou à la division cellulaire, pour identifier quelle étape du cycle cellulaire ou du développement est bloquée chez chacun de ces mutants.  
4) Isolement de souches *Caulobacter* natives du lac Léman  
Nous irons prélever des échantillons d'eau dans le lac, que nous étaleront sur boîtes de pétri pour tenter d'isoler des colonies de *Caulobacter* natives du lac Léman. Nous comparerons leur morphologie à celle de la souche de laboratoire communément utilisée.

---

B: "Microbiology: An Evolving Science" - J.L. Slonczewski and J.W. Foster- 2009



---

## Bacterial genomes and evolution

Gilbert Greub

C	Obl	anglais	8
P			

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: Aucun

O: L'objectif de cet enseignement est de permettre aux étudiants de- se familiariser avec la génomique microbienne. Plus particulièrement, ce cours permet aux étudiants :

- de connaître les limites et avantages des diverses techniques de séquençage utilisées en génomique, ainsi que les diverses approches utiles à l'assemblage des contigs et au comblement des gaps
- de connaître les applications de la génomique en microbiologie
- de comprendre les principaux mécanismes impliqués dans l'évolution des génomes microbiens
- d'apprécier l'importance de la génomique pour la compréhension de la biologie des bactéries et plus particulièrement d'*Escherichia coli*, des mycobactéries et des *Chlamydia*
- d'apprécier l'importance des virus géants et de la disponibilité de leurs génomes pour la compréhension de l'évolution de ces microbes et des échanges génétiques survenus entre bactéries, virus et eucaryotes
- de connaître les limites et avantages des approches de métagénomiques microbiennes

- C:
- Introduction (historical perspective, increasing numbers of microbial genomes, size of genomes,...)
  - Approach to microbial genomes sequencing (Sanger vs Illumina vs 454 pyrosequencing; including our own experience with all three technologies)
  - Applications of microbial genomes sequencing.( identification of immunogenic proteins, of target for molecular diagnostic approaches and for typing methods, use for taxonomic purposes, to understand the biology of symbionts, identification of virulence traits,...)
  - Bacteriophages and bacterial genomes
  - Importance of genomic islands in microbial virulence, biology and evolution
  - Postgenomic view of *E. coli* (nucleoid proteins of *E. coli*, ori/ter + DnA box,...)
  - Genomic of intracellular bacteria (*Mycobacteria*, *Rickettsia*)
  - Chlamydial biology revisited thank to genomic data (replication, tryptophan operon, ...)
  - Genome of the Bradford coccus and of other giant viruses
  - Environmental and human metagenomics

- B:
- Fournier PE, Drancourt M, Raoult D. Bacterial genome sequencing and its use in infectious diseases. *Lancet Infect Dis.* 2007.
  - Stephens RS, Kalman S, Lammel C, Fan J, Marathe R, Aravind L, Mitchell W, Olinger L, Tatusov RL, Zhao Q, Koonin EV, Davis RW. Genome sequence of an obligate intracellular pathogen of humans: *Chlamydia trachomatis*. *Science.* 1998
  - Armougom F, Raoult D. Use of pyrosequencing and DNA barcodes to monitor variations in Firmicutes and Bacteroidetes communities in the gut microbiota of obese humans. *BMC Genomics.* 2008.

---

**Bases of pharmacology and toxicology**

Marie-Christine Broillet

C	Obl	français	20
P			
TP	Obl	français	4
P			

---

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

P: Cours de Biologie cellulaire Animale BSc1 et cours de Biochimie BSc1

---

O: Acquérir des notions de base en pharmacologie et toxicologie

---

C: Introduction :

Plan du cours, références, définitions de bases. Grands principes de pharmacologie (cinétique et dynamique). Déroulement et utilité des phases d'études animales, cliniques et pré-cliniques.

Exemples de développement de médicaments :

Quelques grandes classes de médicaments (les b-bloqueurs, les anti-inflammatoires non stéroïdiens, les anti-HIV, les anti-cancéreux) : de leurs découvertes à leurs applications thérapeutiques, sans oublier leurs effets secondaires et leurs toxicités.

Aspects de toxicologie générale :

Principes, historique, évaluation, réglementation. Exemples de catégories de toxiques (métaux, solvants, pesticides,...) et de leurs mécanismes de toxicité.

Exemples de pharmacogénétique-pharmacogénomique :

Comment les gènes influencent l'activité des médicaments sur l'organisme.

---

B: Rang &amp; Dale's Pharmacology

## Biochimie des protéines

Pierre Goloubinoff

TP	Obl		français	28
A				
C	Obl	4	français	26
A	4.0			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Cours de Biochimie générale

O: Le cours est destiné à fournir aux étudiants les bases de la biochimie des protéines.

- C: \* Introduction générale  
 \* Structures et fonctions des protéines  
 \* Méthodes d'analyse des protéines  
 \* Notions d'enzymologie
- Structure :
- Les acides aminés, la liaison peptidique
  - Le diagramme de Ramachandran
  - Hélices #, feuillets #, tournants
  - Les structures tertiaires.
  - Les motifs et domaines protéiques, familles structurales
  - La structure quaternaire des protéines.
  - L'évolution des oligomères. L'échanges de domaines.
  - Analyse détaillée de la structure-fonction de l'hémoglobine.
  - Le pliage et malpliage des protéines
  - Les maladies de malpliage protéique, le role des chaperonnes et des protéases
  - Les protéines membranaires:
    - Types de membranes, composition. Type d'encrage protéique
    - Structure et fonction de certains canaux et transporteurs
    - Prédictions des hélices trans-membranaires.
    - Méthodes pour estimer l'interaction protéine/membrane
    - Les lipides comme capteurs de température
    - La technique AFM et les radeaux membranaires
    - Méthodes de purification et d'analyse biochimiques des protéines
    - Homogénéisation, centrifugation, fractionnement cellulaire.
    - Gradients de densité, effets des sels, dialyse, ultrafiltration,
    - Chromatographie: échangeurs d'ions, tamisage moléculaire, affinité.
    - PAGE. Focalisation électrique. 2D-PAGE. Western blot.
    - Tests enzymatiques d'activité. Exemple Purification de la SBE
    - Séquençage des protéines. Identification MALDI-TOF
    - Détermination des structures secondaires et tertiaires
    - Méthodes de détermination des structures (rayons X, NMR, Microscopie électronique).
  - La protéomique: comment, pourquoi.
  - Notion d'enzymologie
  - Les cofacteurs enzymatiques
  - Les six classes d'enzymes: exemples
  - L'activité enzymatique. Le site actif. Enzymologie et thermodynamique
  - Cinétiques enzymatique: Michaelis-Menten, transformation Lineweaver-Burk
  - Types d'inhibitions, Régulation de l'activité enzymatique.
  - Enzyme allostériques.
  - Evolution des protéines. Evolution dirigée des protéines.
  - Travaux pratiques - 28 h :
    - En 7 séances, les manipulations se limiteront à l'essentiel, en l'occurrence à la purification des protéines (exemple d'une enzyme) et des acides nucléiques (avec dans ce cas quelques éléments de biologie moléculaire).
    - En cela, les TP illustreront aussi bien les notions de Biochimie générale acquises en 1re année que le cours de Biochimie des protéines de 2e année.
    - Manipulation I : Protéines (calibrage d'une colonne de filtration sur gel Sepharose CL-6B, éléments d'échange d'anions et de SDS-PAGE)
    - Manipulation II : Protéines (colonne de filtration sur gel Sephadex G-200)
    - Manipulation III : Protéines (colonne échangeuse d'anions DEAE-Sepharose CL-6B et dosages Bradford)
    - Manipulation IV : Protéines (gel «SDS-PAGE» et «western blotting»)

---

Manipulation V : Protéines (activités enzymatiques)  
Manipulation VI : Acides nucléiques («Mini-prép»)  
Manipulation VII : Acides nucléiques (enzymes de restriction)

---

B: Principles of Biochemistry (Lehninger) Fourth edition. Nelson & Cox. W. H. Freeman and Company New York 2005

## Biochimie du métabolisme

Pascal Schneider

C	Obl	français	36
A	4.0		
TP	Obl	français	8
A			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Connaissance des structures et du rôle des principales classes de macromolécules caractéristiques de la matière vivante (glucides, lipides, protides, acides nucléiques). Notions de base de biologie cellulaire.

O: Connaître les mécanismes métaboliques fondamentaux de génération d'énergie, de dégradation et de synthèse des composés macromoléculaires (glucides, lipides, protides, nucléotides) dans l'organisme animal. Développer la capacité d'intégrer les détails biochimiques d'une réaction dans le contexte d'une voie métabolique, de comprendre l'interaction des voies métaboliques entre elles et la dynamique de leur dépendance aux conditions physiologiques. Pouvoir appliquer ces connaissances dans des problèmes chiffrés.

C: Le métabolisme est l'ensemble des réactions qu'un organisme vivant fait subir à la matière qui le compose. Le cours tente de donner une réponse au moins partielle à la question " qu'est-ce que la vie ? " au travers de l'étude des processus métaboliques fondamentaux de la cellule animale, en insistant tant sur le " pourquoi " que sur le " comment " des réactions.

Le cours s'articule de la façon suivante:

I. Introduction (définition, vue générale, anabolisme et catabolisme, vitamines et coenzymes, éléments de bioénergétique, liaisons à haute énergie).

II. La production de l'énergie métabolique (vue générale, cycle de Krebs, phosphorylation oxydative).

III. Métabolisme des glucides (introduction, glycolyse, fructose et galactose, décarboxylation oxydative du pyruvate, métabolisme de l'éthanol, gluconéogenèse, shunt des pentoses, métabolisme du glycogène, régulation du métabolisme des glucides, hormones principales du métabolisme).

IV. Métabolisme des lipides (introduction, types de lipides, dégradation des acides gras pairs, impairs, insaturés et branchés, formation et utilisation des corps cétoniques, synthèse des acides gras, élongation et désaturation, sources et usage du NADPH<sub>2</sub>, régulation du métabolisme des lipides et interaction avec le métabolisme des glucides, synthèse et dégradation des triglycérides, phosphoglycérides et sphingolipides, métabolisme des prostaglandines, métabolisme du cholestérol et des acides biliaires, lipoprotéines, transport et homéostasie des lipides).

V. Métabolisme des produits azotés (métabolisme des unités mono-carbonées, acide folique, S-adénosyl-méthionine, transaminations, génération de l'ion ammonium, synthèse de l'urée, devenir de la chaîne carbonée des acides aminés, synthèse et catabolisme des amines, synthèse des acides aminés non-essentiels, métabolisme de l'hème, métabolisme des bases puriques et pyrimidiques).

VI. Intégration des voies métaboliques (flux métaboliques en conditions prandiales ou de jeûne).

Au long du cours, plusieurs aspects cliniques sont discutés à titre illustratif.

Travaux pratiques:

Détection immunologique du Cyt c natif et dénaturé par la technique de l'ELISA.

Extraction de mitochondries, mesure du transfert d'électrons du succinate au Cyt c par le système transmetteur d'électrons.

Dosage d'une solution de cytochrome c.

B: Biochemistry de T.M. Devlin  
(plusieurs autres livres dont le titre comprend le mot "Biochemistry" conviennent également)

---

**Biogéographie historique**

Luca Fumagalli

C	Fac/Obl	français	4
P			

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: Aucun

O: Le cours abordera les questions suivantes, illustrées par de nombreux exemples:  
 Pourquoi certains taxons ont une distribution très vaste, et d'autres sont limités à une seule région (endémiques)?  
 Comment pouvons-nous expliquer la distribution de taxons qui sont présents dans des aires isolées l'une de l'autre?  
 Pourquoi un taxon est plus riche en espèces dans certaines régions plutôt que dans d'autres?

C: - Endémisme  
 - Distribution disjointe  
 - Extinction  
 - Dispersion  
 - Vicariance  
 - Area cladograms and phylogenies

---

**Biogéographie végétale**

Antoine Guisan

C	Fac/Obl	français	8
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

**Bioinformatics for genomics**

Marc Robinson-Rechavi

C	Obl	anglais, français	8
P			
E	Obl	anglais, français	10
P			

---

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

P: Bases de bioinformatique (cours de 2ème année ou équivalent)  
Notions de génomique (génomome, transcriptome, microarrays)

---

O: L'objectif de cet enseignement est de :

- Approfondir les bases de la bioinformatique acquises en 2ème année
- Apprendre à manipuler des données de séquence en grande quantité
- Apprendre à manipuler des données de microarray (puces à ADN)

---

C:

- Principes de l'assemblage de génomes
- Principes de l'annotation de génomes
- Analyse de microarrays :
  - normalisation
  - significativité des changements d'expression de gènes
  - classification
- Introduction aux données issues de nouvelles techniques de séquençage (454, Solexa)

---

B: - Bioinformatics: sequence and genome analysis / David W. Mount, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2004

---

I: <http://bioinfo.unil.ch/tp/>



---

**Biologie des populations**

Nicolas Perrin

C	Obl	français	14
A	2.5/3.0		
E	Obl	français	14
A			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Notions de base en mathématiques et statistiques

O: Introduction aux concepts démographiques et génétiques nécessaires à la compréhension du fonctionnement et de l'évolution des populations naturelles. Le cours est complété par des exercices sur ordinateur visant à familiariser les étudiants avec la pratique des concepts enseignés.

C: Quatre chapitres principaux:  
 \* Dynamique des populations  
 \* Génétique des populations  
 \* Génétique quantitative  
 \* Stratégies adaptatives.

B: Polycopié exhaustif (BOP\_200x.pdf) à disposition sur le dossier public de mon site webdoc  
 \n\np\nperrin\public\BOP\

I: polycopié BOP\_2010.pdf sur MyUNIL

**Biologie et société II: Ethique et dialogue sciences-société**

Michel Chapuisat

C	Obl	2	français	14
A	2.5			
S	Obl		français	14
A				

N: 2 ème et 3 ème année

P: Biologie et Société I: Histoire et épistémologie des sciences du vivant

O: Cette deuxième étape du programme Biologie et Société a pour objectif principal d'amener les étudiants à développer une réflexion critique sur les enjeux éthiques et sociaux des pratiques scientifiques et du métier de biologiste.

Plus spécifiquement, le cours de deuxième année permettra aux étudiants de:

- Mieux comprendre les bases de la science et des pratiques scientifiques
- Réfléchir aux dimensions éthiques dans le domaine de la biologie
- Comprendre les bases de la bioéthique dans son contexte historique
- Acquérir des outils pour aborder les questions éthiques
- Intégrer certains principes fondamentaux de la déontologie de la recherche
- Se familiariser avec certains aspects de la communication sciences-société
- Se confronter à des problèmes concrets du métier de biologiste
- Réaliser une recherche interdisciplinaire sur une question d'actualité scientifique.

C: Ce cours fait appel à des intervenants multiples, qui reflètent la diversité et l'aspect interdisciplinaire des questions Biologie et Société.

Le cours aborde les questions suivantes:

- enjeux éthiques et sociaux du métier de biologiste
- bioéthique
- notions de philosophie morale et d'éthique
- déontologie de la recherche et responsabilité du chercheur
- évaluation et gestion des risques
- démocratisation des connaissances, participation du public aux choix scientifiques et techniques
- enjeux éthiques de la génétique humaine
- rapport entre biologie et religion

En complément au cours, les étudiants auront l'occasion de réaliser un travail de groupe sur un sujet d'actualité touchant aux relations entre biologie et société (par exemple : environnement, conservation, biotechnologies, biologie synthétique, recherche biomédicale, génétique, fraudes scientifiques, communication, analyse des risques, etc).

B: L'intégrité dans la recherche scientifique. Académies suisses des sciences, Berne, 28 p  
( téléchargeable sur myunil ou sur le site <http://www.academies-suisse.ch/> )

I: <http://www.unil.ch/biologiesociete>

---

## Biologie et société III: controverses socio-techniques, environnement et démocratie

Marc Audétat

C	Obl	français	14
A	1.5		

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: Biologie et Société I et II

O: Comprendre les influences réciproques qui s'exercent entre science, technologie, et société  
Analyser une controverse qui mobilise à la fois des acteurs sociaux et des experts scientifiques et en explorer les enjeux  
Adopter une attitude réflexive et critique par rapport à la science et aux métiers de la biologie

C: Ce cours part de la division entre les « deux cultures », celle des sciences humaines et sociales d'une part, et celle des sciences naturelles et techniques de l'autre, et montre comment les questions actuelles de l'environnement ou de la génétique obligent à la dépasser. Il met en perspective les rapports entre science et démocratie avec des exemples de controverses en matière de risques et de nouvelles technologies comme les organismes génétiquement modifiés, les perturbateurs endocriniens, les changements climatiques, la conservation des espèces et de la biodiversité. Il vise à favoriser l'acquisition d'une sensibilité aux enjeux de société de la biologie contemporaine.

L'enseignement met en évidence le rôle des acteurs, institutions publiques, organisations économiques, associations, médias, sans oublier l'expertise. Il montre que tous ont une rationalité propre, et que des conflits se produisent entre les différentes arènes. Le cours examine le rôle des experts, écologues, agronomes, biochimistes, généticiens, dans les décisions, et il souligne leur double responsabilité, en tant que scientifiques et en même temps comme citoyens. Le cours met en évidence la démocratisation des prises de décisions techniques et scientifiques, les enjeux d'une expertise indépendante et pluraliste, et la participation des citoyens et consommateurs.

B: Michel CALLON, Pierre LASCOUMES, Yannick BARTHE: Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique. Paris, Seuil, 2001  
(Michel CALLON, Pierre LASCOUMES, Yannick BARTHE: Acting in an uncertain world. An essay on technical democracy. Translated by Graham Burchell, MIT Press, 2009)  
EEA: Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000. Environmental issue report No 22, European environmental agency, 2002  
[http://www.eea.europa.eu/publications/environmental\\_issue\\_report\\_2001\\_22](http://www.eea.europa.eu/publications/environmental_issue_report_2001_22)  
Mapping controverses:  
<http://www.demoscience.org/>

---

**Body patterning**

Christian S Hardtke

C	Obl	anglais	14
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

**Cancer genetics**

Christian Monnerat

C	Obl	anglais	4
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Connaissances de base de la génétique (génom, DNA, chromosome, mutations,...)  
 Connaissance des diverses techniques de biologie moléculaire (karyotype, PCR, DNA-array, CGH, high throughput sequencing, ...)

O: L'objectif de cet enseignement est de :

- comprendre les bases génétiques du cancer
- connaître les techniques de génétique dans la recherche en cancérogénèse
- comprendre l'apport de la génétique en oncologie clinique et en recherche sur le médicament
- connaître le rôle de HER2 et de K-ras
- comprendre les principes des prédispositions familiales au cancer
- connaître le rôle de BRCA1 et 2, des gènes MMR
- comprendre les techniques actuelles , comme les « genome wide association studies »

C: - 1 . Les base génétiques du cancer

- o Définition génétique du cancer
- o Oncogènes et gènes supresseurs de cancer
- o Modèle du cancer colorectal
- o Apports de la génétique dans l'étude du cancer, du caryotype au séquençage à haut débit
- o The « human cancer genome project »
- 2. Apports de la génétique dans le diagnostic et le traitement des cancers
- o les facteurs pronostiques (ex : les DNA-array)
- o les facteurs prédictifs (HER2, k-Ras,...)
- o le développement du médicament, exemple de la LMC
- 3. La génétique des prédisposition familiales au cancer
- o Principes de base, la théorie du « second hit », Rb et TP53
- o BRCA1 et 2
- o Les gènes MMR
- o Les syndromes rares
- o Recherches actuelles (genome wide association studies)
- o Les limites des SNPs dans les modèles prédictifs

B: - Fred Bunz - Principles of Cancer Genetics - Springer 2008 - ISBN 978-1-4020-6783-9  
 - B.Vogelstein and K.W.Kinzler - The genetic basis of human cancer. Mc Graw Hill 2002 - ISBN 0-07-137050-1  
 - Mechanism of cancer - in N Engl J Med 2008 and 2009 : monthly published review articles  
 - Lindor - Concise Handbook of Familial Cancer Susceptibility Syndromes - Journal of the National Cancer Institute Monographs, No. 38, 2008

---

**Cell cycle, DNA replication & recombination**

Nicolas Mermod, Andrzej Stasiak

C	Obl/Opt	anglais	14
P	1.5		

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: Cours propédeutiques en biologie moléculaires, génétique et biochimie.

O: Prof. N. Mermod:

En général, le DNA doit être répliqué durant une étape précise du cycle viral ou cellulaire, et chaque séquence doit être dupliquée une et une seule fois afin d'éviter l'amplification ou la perte incontrôlée d'information génétique. Ceci nécessite les mécanismes moléculaires sophistiqués qui sont explorés dans ce cours d'un point de vue expérimental, avec les outils offerts par la génétique, la biologie moléculaire et la biochimie.

Ce cours illustre la coordination existant entre diverses voies régulatrices cellulaires comme la réplication, le cycle de division cellulaire et la transcription, ainsi que les voies moléculaires de contrôle de ces activités.

Prof. A. Stasiak:

La compréhension des mécanismes moléculaires de la recombinaison génétique. Une connaissance des principales protéines agissant pendant la recombinaison. Une présentation des transitions structurelles spécifiques de l'ADN impliquées dans la recombinaison.

C: Prof. N. Mermod :

1. Introduction et mécanismes généraux de la réplication du DNA :

- Les DNA polymérases eukaryotes et leurs propriétés
- Rôles des hélicases, topoisomérases et DNA binding proteins
- Les modes de réplication du DNA eucaryote
- Réplication des télomères: télomérase et sénescence cellulaire.

2. La réplication du virus simien 40 (SV40) :

- Structure du génome du virus SV40
- Le cycle viral et les antigènes T
- L'origine de réplication de SV40
- Reconstitution de la réplication de SV40 in vitro.

3. Régulations coordonnées du cycle cellulaire et de la réplication du DNA :

- Introduction sur le contrôle du cycle cellulaire.
- Couplage entre la réplication du génome de SV40 et le cycle cellulaire.

4. 'Licensing factor' de la réplication et cycle cellulaire chez les eucaryotes.

- Initiation de la réplication du DNA chez les levures :
- Identification des séquences de réplication autonome (ARS) de la levure.
- Clonage des protéines ORC.
- Régulateurs de la réplifications : les protéines ORC, MCM, P53, etc

Prof. A. Stasiak :

1. Le système de réparation SOS, le rôle du répresseur LexA et de l'activité protéasique de la protéine RecA.
2. Le modèle de Holliday, la migration de branchement, la résolution de la structure de Holliday.
3. Le rôle de la protéine RecA, le changement de la structure de l'ADN dans complexe avec la protéine RecA, le modèle moléculaire de l'action de la protéine RecA.
4. La présentation de l'ADN simple brin par la protéine multimérique RecBCD, rôle de la séquence chi.
5. Le modèle de la migration de branchement effectuée par la protéine multimerique RuvAB.
6. Le clivage de la structure de Holliday par RuvC.
7. Les protéines Rad51 et Dmc1 : les homologues eucaryotes de la protéine RecA.
8. La protéine Rad52 et son rôle dans réparation d'ADN.

B: Alberts et al : Biologie moléculaire de la cellule, Flammarion 1995

Griffiths et al : Introduction à l'analyse génétique, 6e ed., De Boeck, 1997

---

**Chimie bio-orientée**

Luc Patiny

C	Opt		français	14
A	3.0			
E	Opt	2	français	28
A				

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: Chimie générale I et II (cours et travaux pratiques) ou jugé équivalent  
Les séances d'exercices ont lieu sur ordinateur et il est nécessaire d'apporter son ordinateur personnel et de bien maîtriser cet outil.

O: L'objectif de ce cours est de présenter différents aspects du travail du chimiste organicien et les interactions avec les autres chercheurs dans le contexte de la recherche de nouvelles molécules actives.

C: - Principe des groupements protecteurs. Synthèse peptidique en solution et sur support solide.  
- Analyse de petites molécules. Principes de la spectroscopie de masse, de la résonance magnétique nucléaire et de l'infrarouge et détermination de la structure de produits inconnus.  
- Format PDB (protein data bank), nom iupac des atomes des acides aminés.  
- Création d'une page html présentant une protéine. Dans cette page l'étudiant devra créer différents programmes informatiques (javascript) permettant de montrer certaines caractéristiques de la protéine dans l'applet Jmol.

B: Notes distribuées au cours.

I: <http://e-chemistry.epfl.ch>

---

**Circadian clocks**

Christian Fankhauser

C	Obl	anglais	4
P			

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

O: La majorité des organismes de la cyanobactérie à l'humain ont une horloge circadienne. Ces horloges moléculaires génèrent des rythmes d'une période d'environ 24 heures. Beaucoup de réponses physiologiques sont contrôlées par ces rythmes, comme par exemple la température du corps chez les mammifères ou la photosynthèse chez les plantes.

La compréhension de la biologie circadienne a des applications très pratiques comme par exemple de déterminer à quel moment il est le plus opportun de prendre certains médicaments ou d'expliquer pourquoi certains accidents ont souvent lieu à la même heure.

L'objectif de ce cours est de comparer les mécanismes moléculaires qui sont à la base de ces rythmes circadiens chez des organismes divers (de la cyanobactérie aux mammifères). Les rythmes circadiens représentent un bel exemple d'évolution convergente.

C: - Introduction générale sur les rythmes circadiens.  
 - Réponses physiologiques et moléculaires sous contrôle circadien.  
 - Description moléculaire des horloges circadiennes dans divers organismes.

B: -Time Zones: a comparative genetics of circadian clocks. Nature review genetics. volume 2 pages 702-715 (2001)



---

**DNA repair and its defects**

Andrzej Stasiak

C	Opt	anglais, français	14
A	1.0		

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Aucun

O: L'objectif de cet enseignement est de comprendre les mécanismes moléculaires de réparation de l'ADN et son importance pour la santé humaine.

C: - Présentation et explication des mécanismes moléculaires de réparation de l'ADN dans les cellules humaines. L'accent sera mis sur les conséquences médicales des dysfonctionnements de protéines spécifiques impliquées dans différentes voies de réparation d'ADN. Plusieurs désordres génétiques humains en relation avec des défauts dans la réparation d'ADN seront présentés comme : Xeroderma pigmentosum, Syndrome de Lynch, Syndrome de Cockayne, Syndrome de Bloom, Syndrome de Werner et anémie Fanconi.  
 - Mécanisme d'action (pharmacocinétique) des médicaments endommageant l'ADN ou bien interférant avec les processus de réparation de l'ADN (contexte de la chimiothérapie cancéreuse)  
 - Les problèmes de dommage à l'ADN et sa réparation insuffisante seront discutés par rapport à la cancérogénèse, avec quelques exemples (mélanome et cancer du colon).

B: - FRIEDBERG, E.C. (2006): DNA repair and mutagenesis, 2nd ed (Washington, D.C., ASM Press).  
 - WEINBERG, R.A. (2007). The biology of cancer (Garland Science, Taylor & francis group, LLC).

## De l'histoire naturelle à la biologie : réflexions sur la genèse des sciences de la vie

Michel Chapuisat, Philippe Glardon

S	Opt	français	14
P	1.0		

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: Cours de Biologie et société BSc1

O: Travail d'analyse (individuel ou par groupe) sur un sujet d'histoire des sciences en lien avec un thème ou une problématique de la biologie actuelle et/ou visant à enrichir la culture générale et l'esprit critique des étudiants en matière d'histoire des sciences

Objectifs généraux

- Elargir son champ de connaissances autour de quelques notions constitutives des fondements historiques et épistémologiques de la biologie moderne
- Développer sa capacité d'analyse et son sens critique à l'égard des pratiques scientifiques passées et présentes
- Développer son esprit de synthèse en traitant d'un sujet diachronique, d'une thématique ayant des racines anciennes et des prolongements jusque dans la biologie actuelle

Chaque sujet demandera la lecture de quelques ouvrages, extraits d'ouvrages, articles ou documents iconographiques dont on dégagera une synthèse des contenus, des enjeux, des points de vue.

Objectifs spécifiques

- Rédiger un travail écrit personnel ou de groupe. Ce travail présentera la problématique étudiée historiquement, en définira les thèmes et les lignes de force, et permettra aux étudiants de prendre position quant aux enjeux scientifiques et culturels abordés.
- Présenter oralement son sujet, sous une forme abrégée, éventuellement en recourant à une présentation PPT. Les étudiants y exposeront les grandes lignes historiques et thématiques de leur sujet, de façon à susciter la réflexion et une discussion chez les auditeurs.

C: Déroulement du séminaire :

Séance 1 : Présentation des sujets par l'enseignant et choix par les étudiants

Séances 2-5 : Travail individuel en présence de l'enseignant : analyse de documents sur la thématique choisie - Mise en commun intermédiaire

Séance 6 : Présentation (PPT + présentation orale)

Remise du dossier écrit : dans la semaine suivant la séance 6.

Validation

- Elaboration d'un dossier écrit et présentation orale du sujet traité.

Exemples de sujets (le principe est d'éviter un sujet "wikipedia" pour lequel il suffit de récolter des informations prédigérées. Il s'agit donc de sujets diachroniques ou exigeant une synthèse et une prise de recul critique) :

Thématiques ou sujets proposés

(Important : chaque sujet peut être modifié/adapté selon l'intérêt des étudiants, en accord avec l'enseignant)

1) La querelle de la génération spontanée : histoire des réflexions sur l'origine de la vie origine divine, vitalisme, explication matérialiste, expériences de Pasteur, de Miller : histoire en enjeux des controverses autour de l'origine de la vie jusqu'à nos jours.

2) Les écrits de Darwin et les origines du darwinisme social

Vision du monde et de la société textes fondamentaux de Darwin L'origine des espèces (1859) et La descendance de l'homme (1871), trop souvent méconnus ou mal interprétés.

3) Darwinisme social et eugénisme : fondements et devenir d'une pseudo-science 1860-1945.

La théorie darwinienne sur l'évolution et la sélection naturelle a été appliquée à l'être humain et à la société, à partir des années 1860. Ces détournements sont à l'origine des thèses racistes et eugénistes du XXe siècle.

4) L'argumentation du Créationnisme et de l'Intelligent design : fables ou perversions du discours scientifique ?

Condamnés sans réserve par la communauté scientifique, ces deux modes d'explication du développement de la vie s'efforce par différentes stratégies d'ébranler le monopole exercé par la théorie évolutionniste sur le savoir et les consciences. Pourquoi ces théories, si elles sont si absurdes, provoquent-elles des débats si virulents ?

5) Le développement de l'image scientifique.

Progrès techniques de l'illustration, progrès de l'image scientifique au XIXe siècle, aux sources de la science et de l'imagerie scientifique moderne : implications épistémologiques.

B: Quelques titres dont des extraits seront proposés pour analyse:

sujet 1: génération spontanée

DEBRE, P., Louis Pasteur, 1994, Paris, Flammarion, 1994

- MAZLIAK, P., La biologie du XXe siècle. Paris, 2001

- , Les fondements de la biologie. Le XIXe siècle, Paris, 2002

- NARBY, J., Le serpent cosmique. L'ADN et l'origine du savoir, Genève, 1995.

- SHAPIRO, R., L'origine de la vie. Le sceptique et le gourou, 1994

---

- STAUNE, J., Notre existence a-t-elle un sens ? Paris, 2007

Sujet 2: idées de Darwin

DARWIN, Ch., L'origine des espèces, Paris, 2002

- id., Voyages d'un naturaliste autour du monde, Paris, 2003

- id., La descendance de l'homme et la sélection sexuelle, Paris, 1891

- LEPELTIER, T., Darwin hérétique. L'éternel retour du créationnisme, Paris, 2007

- PICHOT, A., La société pure. De Darwin à Hitler, Paris, 2000

Sujet 3: darwinisme social

- JEANMONOD, G., Aspects et développements récents de l'histoire de l'eugénisme, dans Gesnerus, 60, 2003

- PICHOT, A., La société pure. De Darwin à Hitler, Paris, 2000.

- THOMAS, J.-P., Les fondements de l'eugénisme, Paris, 1995

Sujet 4: évolutionnisme vs créationnisme

- CHALINE, J., Quoi de neuf depuis Darwin?, Paris, 2006

- CHAUVIN, R., Le darwinisme ou la fin d'un mythe, Paris, 1997

- FONDI, R., La révolution organiciste, Paris, 1986

- NARBY, J., Le serpent cosmique. L'ADN et l'origine du savoir, Genève, 1995

- ZILLMER, H.-J., Darwin. Le mensonge de l'évolution, Paris, 2009

Sujet 5) image scientifique

- SICARD, M., La fabrique du regard. Images de sciences et appareils de vision (XVe-XXe siècle), Paris, 1998

- VION-DURY J., CLARAC, F., éd., La construction des concepts scientifiques. Entre l'artéfact, l'image et l'imaginaire, Paris, 2008.

---

**Des fonctions cérébrales au comportement**

Ronaldus Stoop

C	Opt	anglais, français	14
P	2.0		
TP	Opt	anglais, français	14
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Les cours en Neurosciences donnés en première et deuxième année Biologie.

O: L'objectif de cet enseignement est d'approfondir des connaissances dans le domaine des Neurosciences Translationnelles. Les structures cérébrales seront abordées par l'anatomie comparée (phylogenèse) et l'ontogenèse pour en montrer la signification fonctionnelle et la valeur adaptative. Le parti pris phylogénétique impose une présentation systémique dans laquelle chaque structure évolue avec ses partenaires, ce qui prévient un localisationnisme rigide. Une description des particularités neurophysiologiques et pharmacologiques de chaque système ou structure prépare à la compréhension de l'interface psychophysiologique, donc de son implication dans l'expression des comportements et de certaines pathologies psychiatriques. La moitié des heures sera consacrée à des exercices pratiques au cours desquels on étudiera l'expression de différents comportements. Le caractère translationnel de ces enseignements se traduit par la volonté d'approcher des comportements analogues chez l'animal de laboratoire (rat, souris) et chez l'homme (les étudiants seront tour à tour cobayes et expérimentateurs). On mettra ainsi en évidence à la fois l'intérêt et les limites des paradigmes expérimentaux utilisés en psychiatrie biologique.

C: - Anatomie et fonctions cérébrales  
 - La mémoire dans toutes ses formes  
 - La peur : une émotion bien étudiée  
 - Modulation et ajustement des fonctions exécutives

B: Purves, Augustine et al., (2005). Neurosciences Sinauer et al., 3ème version Française. Bruxelles: DeBoeck Université.  
 Evt. Carlson: Physiology of Behavior. Pearson Educ., Allyn and Bacon.

## Design expérimental

Tadeusz Kawecki, Nicolas Salamin

C	Obl	français	14
A	3.5/4.5		
TP	Obl	français	40
A			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Enseignement de Design experimental de 2e année.

O: Le design experimental doit permettre d'organiser une expérience pour répondre efficacement à un problème donné. Il s'agit de rendre l'analyse et l'interprétation des données aussi simple et efficace que possible, compte tenu du problème posé ainsi que des contraintes expérimentales et matérielles.  
Ce cours, organisé par T. Kawecki et G. Zanetti, a pour but d'introduire les principes de base du design expérimental.  
Les TP, organisés par N. Salamin, ont pour but de mettre en pratique les notions acquises en 2e année ainsi que lors du cours.

C: Cahier des charges TP de design expérimental

But des TP :

Les TP de design expérimental ont pour but de permettre aux étudiants d'effectuer une expérience biologique scientifique de la mise en place des hypothèses, l'élaboration du design expérimental, l'analyse des résultats et l'écriture d'un rapport sous forme d'article scientifique.

Ils permettront également aux étudiants de s'exercer à présenter oralement leur résultat ainsi que de pouvoir entrer en contact avec des groupes de recherche dont la thématique de recherche les intéresse.

Organisation des TP :

Les projets devraient idéalement se faire par groupe de quatre à six étudiants, en fonction du nombre d'étudiants (environ 70).

Les TP auront lieu les mardi après midi et jeudi matin à partir du 29.09.09 jusqu'au 29.10.09.

La question biologique ainsi qu'une courte introduction à la problématique de recherche seront présentés aux étudiants à la première séance de TP.

Les séances suivantes seront organisées par les assistants en accord avec les étudiants et selon l'horaire des cours.

Trois présentations seront faites durant les TP: une présentation du plan expérimental, une présentation du plan d'analyse et une présentation finale des résultats trouvés.

Projets de recherche (une douzaine au total)

Ces projets devraient être encadrés par des doctorants, postdoc ou premier assistants provenant de différents départements de la FBM. Le but principal est de montrer l'importance et l'utilité du design expérimental et des statistiques dans tous les domaines de la biologie. Par conséquent, il est essentiel qu'il y ait un éventail de choix suffisamment grand.

Chaque projet doit pouvoir se réaliser en 40 heures de TP, répartis en deux séances de quatre heures hebdomadaires. L'accent ne doit pas être mis sur le résultat final, mais sur la démarche scientifique pour y aboutir. Cela inclut:

1. la formulation d'hypothèses testables en fonction de la littérature existante sur le sujet
2. la mise en place d'un plan expérimental approprié et réaliste
3. la prise de mesure biologique (important même si réduit car ressources limitées)
4. les analyses statistiques adéquates pour le design élaboré

Le rôle de l'assistant n'est pas de fournir aux étudiants un plan de recherche détaillé, ni de les suivre minute par minute. Ils devraient simplement guider les étudiants dans leur choix et décisions lors du TP. Les présentations du plan expérimental et d'analyse seront également là pour discuter des décisions prises et les changer s'y besoin est.

## Désir, plaisir et dépendance : une histoire moderne de l'addiction

Benjamin Boutrel

C	Opt	français	14
P	1.0		

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: Aucun

O: L'addiction n'est pas un trouble du plaisir mais bel et bien une pathologie de l'envie. Toutefois, sans quête de plaisir, il n'y a ni motivation, ni désir. Autrement dit, le moteur de toute motivation est justement la satisfaction d'une envie ou d'un désir, ce qui se traduit par la manifestation subjective de la sensation de plaisir.

Si le moteur de toute motivation est la satisfaction d'une envie ou d'un désir, on peut imaginer que le cerveau est capable d'anticiper la manifestation subjective de la sensation de plaisir. Clairement, il existe dans le cerveau un ensemble de structures capables d'intégrer les besoins de l'organisme. C'est ainsi que la régulation de la faim, de la soif, de la température corporelle vont entraîner l'exécution de comportements appropriés pour répondre aux besoins vitaux de l'organisme. Au milieu des années 1950, Olds et Milner ont mis en évidence que des rats étaient capables de fournir un effort considérable pour stimuler électriquement certaines parties de leur cerveau. La démonstration, également reproduite chez l'homme, a permis de développer le concept d'un réseau neuronal responsable d'une fonction de récompense cérébrale. C'est cette fonction qui pousse à la réalisation d'un objectif donné. Elle peut grossièrement se comparer au corrélat neurobiologique de la recherche de gratification, c'est-à-dire la volonté d'obtenir ou d'assouvir un objet de satisfaction, état d'esprit souvent lié à une certaine forme d'exaltation, voire d'excitation. C'est justement cette fonction qui est piratée et détournée au profit de tout comportement addictif.

Cet enseignement se propose d'initier les étudiants en 3e année de Bachelor aux mécanismes d'action des drogues psychoactives, aux structures cérébrales impliquées, et aux théories neurobiologiques de l'addiction.

C: Cours 1: Du désir, du plaisir, de la dépendance et des mauvaises habitudes: Introduction des concepts et définitions - Rappels historiques.

Cours 2: De l'alchimie du conditionnement: structures cérébrales impliquées.

Cours 3: De l'envie et du besoin des souris et des hommes: moteurs de la motivation.

Cours 4: De l'euphorie et des excès: Psychopharmacologie des psychostimulants (cocaïne).

Cours 5: De la désinhibition à la jouissance ... à la gueule de bois: Psychopharmacologie de l'alcool et des opiacés.

Cours 6: De l'éveil cortical à la douce ébriété ou l'écueil des drogues légales et des drogues dites douces: Psychopharmacologie du tabac (nicotine) et du cannabis.

Cours 7: Synthèse et conclusion: entre l'envie irrépressible et le désir inconcevable, ou la mauvaise habitude sans nécessairement le besoin pathologique.

B: Steven E. Hyman (2005) Addiction: A Disease of Learning and Memory. *Am J Psychiatry*, 162:1414-1422.

George F Koob and Nora D Volkow (2009) Neurocircuitry of Addiction. *Neuropsychopharmacology* 1-22.

---

**Ecologie comportementale I**

Alexandre Roulin

C	Obl	français	8
P			
E	Obl	français	
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Ce cours est en continuité du cours 'Introduction à l'écologie comportementale' donné en 2ème année de bachelor. Toutefois, les étudiants n'ayant pas suivi l'introduction à l'écologie comportementale peuvent suivre ce nouveau cours sans problème.

O: L'objectif de cet enseignement est de :

- Comprendre comment la sélection peut favoriser l'évolution de comportements complexes.
- Passer en revues des études empiriques pour acquérir les outils nécessaires à la mise sur pied de travaux personnels.

C: - Conflits parents-enfants

- Communication animale
- Système de reproduction

- Personnalité chez les animaux (chez tous les animaux, les individus d'une même espèce n'ont pas la même tendance à prendre des risques, à explorer leur environnement, à être actif, agressif ou sociable. Ces comportements qui sont exprimés de façon stable chez les individus à travers le temps sont appelés 'personnalité', 'syndrome de comportement' ou encore 'tempérament'. Le concept de personnalité chez les animaux est très utile afin de comprendre pourquoi les individus sont si différents et pourquoi plusieurs comportements sont corrélés au sein des individus. L'étude de la personnalité permet donc de comprendre pourquoi les individus sont moins flexibles qu'on ne pourrait l'imaginer en considérant les théories classiques d'écologie comportementale. Dans ce cours, nous passerons également en revue les théories permettant de comprendre l'évolution du langage)

B: - Danchin, E., Giraldeau, L.-A. & Cézilly, F. (2005) Ecologie comportementale. Dunod, Paris. Les diapositives utilisées comme support durant le cours sont mises à disposition des étudiants.

I: Aucun

---

**Ecologie générale**

Nicolas Perrin

C	Obl	2	français	28
A	2.0			

---

N: 2 ème et 3 ème année

---

P: Aucun

---

O: Présentation des concepts élémentaires de l'écologie, à différents niveaux d'intégration (individus, populations, communautés). Le cadre conceptuel général est illustré par la discussion de quelques éléments importants d'écologie appliquée (eutrophisation des lacs, démographie humaine, fragmentation d'habitat, invasions biologiques, etc.).

---

C:

- \* Ecologie et évolution
- \* Conditions et ressources; niche écologique, habitat, distributions.
- \* Budgets énergétiques.
- \* Démographie, dynamique des populations
- \* Prédation, parasitisme, mutualisme.
- \* Communautés : complexité et stabilité.
- \* Biomes et biogéographie
- \* Impacts humains

---

B: Polycopié Ecologie\_2010.pdf sur myunil  
Campbell NA 1995. Biologie. De Boeck Université.  
Begon, M., Harper, J.L. & Townsend, C.R. 2005. Ecology: from Individuals to Ecosystems. 4th ed. Wiley-Blackwell  
Smith TM, Smith RL 2008 Elements of Ecology. 7th Edition. Pearson Education.



---

**Ecologie microbienne et microbiologie environnementale**

Jan Roelof Van Der Meer

C	Obl	français	14
P	1.5		

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Microbiologie des procaryotes (cours et TP)

O: Acquérir une connaissance sur les interactions des bactéries et leur environnement, et l'importance des bactéries pour combattre la pollution.

C: Méthodes en écologie microbienne, diversité microbienne, interactions physicochimiques et la vie microbienne, compétition et coopération microbienne, biofilms, traitement des eaux usées, biorémédiation, résistance aux métaux lourds, microbiologie d'eau potable

B: Script: sera distribué pendant le cours  
 Maier, Pepper and Gerba. Environmental microbiology. Academic Press, 2000.  
 Brock Biologie of Microorganisms 11th edition (2007) Chapters 17, 18, 19, 28, 30

---

**Ecophysiologie**

Michel Genoud

C	Obl/Opt	français	14
P	1.5		

---

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

---

P: Connaissances de base en biologie évolutive

---

O: Appréhender la diversité des stratégies d'acquisition et d'allocation de l'énergie chez les animaux terrestres. Savoir approcher des questions de bioénergétiques et percevoir leurs implications dans divers contextes écologiques ou éthologiques.

---

C: Cours centré sur la bioénergétique des animaux terrestres. La nutrition, le métabolisme, les relations thermiques, les échanges hydriques ou la reproduction sont abordés sous un angle énergétique, dans un contexte évolutif. Les principaux processus et stratégies, mais aussi les méthodes, concepts et modèles importants sont traités.

---

B: Livre principal (optionnel, présent à la bibliothèque)  
Willmer P., Stone G. & Johnston I. (2000) Environmental physiology of animals. Blackwell Science, London.  
[Bon livre d'écophysiologie, bien documenté, divisé en 3 sections: principes de base, problèmes centraux et problèmes associés à des environnements particuliers].  
Autres livres (optionnels, présents à la bibliothèque):  
Withers P.C. (1992) Comparative animal physiology. Brooks/Cole, Thompson Learning, Pacific Grove, CA, USA.  
[Un livre plus classique, moins « écologique », divisé en chapitres décrivant les différents systèmes de l'organisme].  
Chown S.L. & Nicolson S.W. (2004) Insect physiological ecology, mechanisms and patterns. Oxford University Press, Oxford.  
[Sur les insectes. Centré (comme le cours) sur les aspects énergétiques et les relations hydriques].

---

## Ecriture d'un projet de recherche

Nicolas Salamin

E	Opt	2	anglais, français	28
P	2.0			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: cours de design expérimental du semestre d'automne de 3ème année du Bachelor en biologie

O: L'objectif de cet enseignement est de permettre à l'étudiant d'approfondir ses connaissances en design expérimental en créant un projet de recherche personnel. Ce projet pourrait ensuite servir de base à un projet de Master par exemple.

Cet enseignement ne cherche pas à répondre à la question posée, mais simplement à diriger l'étudiant afin de monter un projet de recherche en tenant compte des aspects statistiques impliqués.

C: Il est essentiel que l'étudiant vienne avec une idée de projet de recherche. Le projet ne sera pas fourni dans le cadre de l'enseignement.

A partir de cette idée, l'étudiant devra

- faire une revue de littérature sur la question
- contacter les chercheurs du domaine présent à l'Université
- discuter de la faisabilité du projet
- poser les hypothèses à tester
- définir un design expérimental pour répondre à la question
- écrire le projet de recherche

B: A. Grafen and R. Hails. Modern statistics for the life sciences. Learn how to analyse your experiments. Oxford University Press, 2002

G. D. Ruxton and N. Colegrave. Experimental design for the life sciences. Oxford University Press, 2003

R. R. Sokal and F. J. Rohlf. Biometry. Freeman, 1981

---

**Endosymbionts**

Gilbert Greub

C	Obl	anglais	4
P			

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: Aucun

O: L'objectif de cet enseignement est de:

- familiariser les étudiants avec la biodiversité des endosymbiotes (symbiotes d'insectes, symbiotes d'amibes),
- préciser l'importance de la symbiose dans l'évolution des eucaryotes et dans l'évolution des endosymbiotes eux-mêmes, en montrant que les symbiotes subissent une réduction génomique ou un enrichissement de leur contenu génétique selon l'hôte.
- comprendre les spécificités du métabolisme des endosymbiotes dans la perspective de l'interaction hôte-symbiote.

C: - symbiotes d'insectes,  
 - symbiotes d'amibes,  
 - co-évolution des symbiotes,  
 - réduction génomique  
 - métabolisme des symbiotes

B: - S.D. Dyall, et al. *Science* 304, 253 (2004); Ancient Invasions: From Endosymbionts to Organelles  
 - A. Moya et al. *Nature Reviews Genetics* 9, 218-229 (2008) Learning how to live together: genomic insights into prokaryote-animal symbioses  
 - Gil R. et al. *Environ Microbiol.* 2004;6(11):1109-22. Bacterial endosymbionts of insects: insights from comparative genomics.  
 - Dale C. Molecular Interactions between Bacterial Symbionts and Their Hosts. *Cell* 2006;126:453.

---

**Epigenetics**

C	Obl	anglais	Winship Herr 8
P			
E	Obl	anglais	10
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

O: Les deux séries d'instructions complètes contenues dans les génomes que nous héritons de nos parents dirigent une cellule individuelle - le zygote - de devenir un adulte humain. Ce processus est le résultat des états spécifiques de la régulation de l'expression des gènes qui sont maintenus et changés lors d'une multitude de cycles de la réplication, de la différenciation, et de la mort. La régulation de la transcription des gènes est fondamentale à ces processus, avec des défauts génétiques et surtout épigénétiques dans la régulation de la transcription souvent menant aux maladies humaines incluant le cancer.

L'objectif de cet enseignement est de présenter le domaine de l'épigénétique et, par voie de la lecture de deux articles scientifiques avec discussion au premier temps entre pairs et au second temps avec l'enseignant, l'appréciation de la pensée scientifique. Le but est d'être capable d'évaluer les puissances et les faiblesses de différentes approches expérimentales.

Les participants acquerront des connaissances de la régulation de l'expression des gènes et des compétences en comment lire des articles scientifiques avec un esprit critique et un raisonnement clair.

C: - Lors des 8 heures de cours ex cathedra, un enseignement des principes du control de l'expression des gènes avec plusieurs exemples de la régulation épigénétique chez les procaryotes et chez les eucaryotes.  
- Lecture de deux articles scientifiques, ensuite discussion entre étudiants par groupe suivi d'une discussion approfondie avec l'enseignant.

B: - Barsoum E, Martinez P, Aström SU. Alpha3, a transposable element that promotes host sexual reproduction. *Genes Dev.* 24: 33-44 (2010).  
- Rea S, Eisenhaber F, O'Carroll D, Strahl BD, Sun ZW, Schmid M, Opravil S, Mechtler K, Ponting CP, Allis CD, and Jenuwein T. Regulation of chromatin structure by site-specific histone H3 methyltransferases. *Nature* 406: 593-9 (2000).

---

**Etudes de cas mathématiques appliquées à la biologie**

Sven Bergmann

C	Opt	anglais, français	9
P	3.0		
TP	Opt	anglais, français	33
P			

---

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

P: Cours de Mathématiques générales I et II ou cours jugé équivalent

---

O: A partir d'une question biologique, l'étudiant devra élaborer une analyse et/ou un modèle pour résoudre ce problème en utilisant des outils mathématiques et de programmation.

---

C: Exemple de questions biologiques à résoudre : Identification de gènes candidats à partir d'un ensemble de "microarrays". Analyse quantitative d'un petit réseau de gènes, etc.

Forme d'enseignement :

- Présentation des projets par les superviseurs
- Travail par groupe de 2 ou 3 étudiants suivis chaque semaine par un binôme de superviseurs (un biologiste et un mathématicien)
- Présentation orale par les étudiants de leur projet : outils mathématiques utilisés, résultats obtenus, discussion.

---

B: J.D. Murray, Mathematical Biology, 3rd Edition Springer

U. Alon, An Introduction to Systems Biology - Design Principles of Biological Circuits, Chapman &amp; Hall/Crc

---

**Evolution**

Laurent Keller

C	Obl	français	28
A	2.0		

---

N: 2 ème et 3 ème année

---

P: Aucun

---

O: Présentation des concepts élémentaires en évolution.

Le but du cours est de permettre de comprendre les processus évolutifs, le rôle la sélection naturelle et de la sélection sexuelle, les niveaux de sélection et la diversification des espèces sur terre.

- 
- C:
- Evolution; bref historique
  - Evidence que l'évolution est importante
  - Sélection naturelle
  - Sélection sexuelle
  - Kin selection
  - Niveaux de sélection
  - Evolution moléculaire
  - Les grande étapes dans l'évolution
  - Emergence des sociétés animales
  - Evolution de l'homme

---

B: Evolutionary Biology. Douglas.J. Futuyma. Fourth Edition. Sinauer  
Evolution. Mark Ridley. Third Edition. Blackwell

---

I: Des documents seront déposés durant le cours.

---

**Evolution of gene expression**

Marc Robinson-Rechavi

C	Obl	anglais	6
P			

---

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

---

P: Bases de génétique moléculaires.  
Bases d'évolution moléculaire.  
Bases de biologie du développement.

---

O: L'objectif de cet enseignement est de :  
- Présenter le rôle des mutations régulatrices dans l'évolution  
- Etablir un lien entre évolution du génome et Evo-Devo

---

C: - Importance des changements de patron d'expression en Evo-Devo  
- Divergence des patrons d'expression après duplication de génomes  
- Evolution en cis et en trans, et rôle dans l'évolution de la morphologie

---

B: /



---

**Faunistique des Invertébrés**

Daniel Cherix

C	Fac/Obl	français	14
P	2.5		

---

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

P: aucun

---

O: Les insectes dominant dans la majorité des écosystèmes à la fois par le nombre d'espèces (>1'000'000) et par leur biomasse. Cette réussite est abordée sous différents aspects de la biologie et de l'écologie des insectes. Certains thèmes comme les sémiocimiques ou le comportement reproducteur sont abordés. Enfin une approche succincte des insectes sociaux (guêpes, abeilles et fourmis) du point de vue de leur écologie et importance dans les écosystèmes terrestres est présentée.

Pour les travaux pratiques, les objectifs à atteindre sont l'identification de tous les ordres d'insectes présents en Europe et une identification spécifique de groupes indicateurs choisis parmi les ordre suivants: Lépidoptères, Hyménoptères, Odonates.

---

C: 14h de cours durant lesquels des exercices d'identification ont lieu  
14h de TP permettant se perfectionner dans la capture et la préparation d'insectes, le suivi de populations (échantillonnage et monitoring)

---

B: Un polycopié est distribué au début du cours

---

I: [www.zoologie.vd.ch](http://www.zoologie.vd.ch)

---

**Faunistique des Vertébrés**

Philippe Christe, Luca Fumagalli

C	Fac/Obl	français	14
P	2.5		

---

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

---

P: aucun

---

O: Etre capable d'identifier les espèces les plus communes d'oiseaux, de mammifères, de reptiles et d'amphibiens de Suisse. Savoir utiliser un guide de détermination. Connaître l'écologie et la biologie d'espèces caractéristiques. Identification des principales menaces.

---

C: Aperçu général des vertébrés (sauf poissons) de Suisse; position systématique; écologie de certaines espèces représentatives et emblématiques de différents milieux; excursions sur le terrain (oiseaux, reptiles) et travaux pratiques (piégeages de micromammifères, capture de chauves-souris); méthodes de recensement.

---

B: Jonsson Lars 1994. Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Guides Nature, Nathan.  
Schmid, R., Luser, R. Naef-Daenzer B., Graf, R. & Zbinden N. 1998 Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse. Station ornithologique suisse de Sempach.  
Mammifères de la Suisse. 1995. Répartition-Biologie-Ecologie. Birkhäuser Verlag.

---

**Floristique théorique**

Pascal Vittoz

C	Fac/Obl	français	4
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Avoir déjà suivi un cours de botanique systématique, à l'exemple de celui du prof. N. Galland en 1ère année de biologie.

O: Savoir déterminer une plante dans la nature avec les flores suisses

C: Rappel du vocabulaire nécessaire à l'identification des plantes et présentation des familles les plus importantes en Suisse avec leurs principales caractéristiques. Autant que possible, ces caractéristiques se veulent simples, peu nombreuses et facilement reconnaissables, afin de permettre d'identifier ces familles au premier coup d'oeil. La partie théorique est complétée par des exercices de détermination autour de Dorigny et durant le stage de terrain.

B: Quelques livres suggérés, mais il est nullement obligatoire de les acquérir. Le minimum nécessaire sera mis à disposition durant le bloc.  
 Aeschimann D. & H. M. Burdet (2005). Flore de la Suisse et des territoires limitrophes. Le nouveau Binz. 3ème édition. Haupt, Berne, 603 p.  
 Binz A. & C. Heitz (1990). Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. Ed. 19. Schwabe, Basel.  
 Eggenberg, S. & A. Möhl (2008). Flora Vegetativa. Editions Rossolis, Bussigny, 680 p.  
 Lauber K. & G. Wagner (2007). Flora Helvetica. Flore illustrée de la Suisse. Haupt, Berne, 2 volumes.

---

**Flow cytometry**

Paul Majcherczyk

TP	Opt	français	12
P			

N: 3<sup>ème</sup> année BSc, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année

O: The use of flow cytometry in the study of pathogenesis-detection of pathogenic factors expressed on the surface of bacteria and the isolation of cells expressing these proteins.

C: Staphylococcus aureus contain several cell surface proteins that together contribute to its pathogenicity. The role of individual proteins can be assessed by transferring genes into a poorly pathogenic organism such as Lactococcus lactis and controlling their expression in the surrogate host. The pathogenicity of these recombinant organisms is then assessed using appropriate in vitro and in vivo tests.

This strategy is currently being used in the Department of Fundamental Microbiology to study the role of a number of staphylococcal adhesins including clumping factor and fibronectin binding protein A (FnBPA) in bacterial pathogenesis.

In this practical we will check the expression of FnBPA in several recently constructed recombinant Lactococcus lactis and attempt to enrich a bacterial population with cells expressing this protein.

Bacteria will be grown and then incubated with suitable fluorescent antibodies. The presence of these antibodies will be detected on individual cells by a fluorescence activated cell sorter (FACS) thereby providing information on the expression of FnBPA in the tested bacteria.

FnBPA positive cells will be isolated from this heterogeneous population and cultured in an attempt to enrich the population of FnBPA positive cells

Techniques used

Labeling of bacteria with antibodies

Detection of labeled cells by flow cytometry

Isolation of individual bacteria using a cell sorter

## Fondements physiques des techniques bio-médicales

Minh-Tam Tran

C	Opt		français	28
P	3.0			
E	Opt	1	français	14
P				

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Cours de Physique Générale I et II ou cours jugé équivalent

O: Introduction à quelques techniques bio-médicales ; un accent particulier sera mis à chaque chapitre sur la physique qui se trouve «derrière la scène » et qui a amené à l'élaboration de ces techniques.

C:

- Vers la Physique Quantique ; les effets photoélectrique et Compton ; existence de niveaux d'énergie dans les atomes, l'expérience de Franck et Hertz.
- La distribution de Boltzmann ; application à la sédimentation et à la centrifugation.
- Diffusion de la lumière. Diffusion sur de petites particules, puis sur de grosses molécules ; ce que l'on peut tirer des expériences de diffusion de la lumière.
- Le magnétisme atomique et nucléaire, l'expérience de Stern et Gerlach, le moment cinétique en Mécanique Quantique ; la résonance magnétique. Application à la RMN, utilisation de la RMN en imagerie et en spectroscopie.
- Le rayonnement du corps noir ; application : le principe des LASERS.
- L'équation de Schrödinger en Mécanique quantique ; la dualité onde-corpuscule, le principe d'incertitude ; les arguments plausibles menant à l'équation de Schrödinger. Résolution de l'équation de Schrödinger indépendante du temps pour quelques exemples de potentiels. Devant une barrière de potentiel : réflexion, effet tunnel ; applications : le microscope à balayage à effet tunnel et le microscope à balayage à force atomique.
- Introduction à la Physique Nucléaire. Taille et masse des noyaux ; loi de désintégration ; les divers types de rayonnements en physique nucléaire. Energie de liaison des noyaux. Applications : datation, tomographie par émission de positons.
- La diffraction des rayons X. Rappel : diffraction par un réseau. Conditions pour la diffraction des RX, obtention de l'image. Détermination de la structure d'un cristal.

Forme d'enseignement :  
Ex cathedra, discussions ; notes de cours disponible ; CD d'illustration ; lectures d'articles scientifiques.

B: Principles of Physical Biochemistry, K. van Holde, W. Curtis Johnson et P. Shing Ho, Prentice Hall  
Quantum Physics, R. Eisberg et R. Resnick, John Wiley and Sons

---

**Fungi-plant interactions**

Uta Paszkowski

C	Obl	anglais	2
P			

---

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

P: /

---

O: We will have a closer look at signaling in one of the oldest and most intimate plant interactions, the arbuscular mycorrhizal (AM) symbiosis: plant roots and soil fungi engage in a life-long mutualistic association during which the fungus almost completely colonizes the root, including the characteristic intracellular penetration of root cortex cells. The complexity of the establishment of this symbiosis suggests that it must be the result of a fine-tuned molecular cross-talk between the two symbiotic partners. Signaling molecules operating at distinct stages of the interaction have been identified. We will discuss the key findings underlying our present understanding of signaling in the AM symbiosis.

---

C: - « Recognition »  
- « Preparation for associating»  
- « Life together »

---

B: 1. Akiyama, K., Matsuzaki, K. & Hayashi, H. (2005) *Nature* 435, 824-7.  
2. Kosuta, S., Chabaud, M., Lougnon, G., Gough, C., Denarie, J., Barker, D. G. & Becard, G. (2003) *Plant Physiol* 131, 952-62.  
3. Genre, A., Chabaud, M., Timmers, T., Bonfante, P. & Barker, D. G. (2005) *Plant Cell* 17, 3489-99.  
4. Oldroyd, G. E., Harrison, M. J. & Paszkowski, U. (2009) *Science* 324, 753-4.

---

## Génétique des bactéries

Justine Collier Close

C	Obl	français	14
P	1.0		

N: 2 ème et 3 ème année

P: Aucun

O: - En savoir plus sur la nature, l'organisation et la réplication du matériel génétique chez les bactéries  
 - Découvrir par quels mécanismes les génomes bactériens peuvent évoluer  
 - En savoir plus sur les mécanismes de la transcription et de la traduction chez les bactéries  
 - Explorer la diversité des systèmes de régulation de l'expression des gènes qui existent dans le monde bactérien

C: 1. Les chromosomes bactériens: organisation, réplication et ségrégation  
 2. Les plasmides bactériens: organisation, réplication et ségrégation  
 3. Transferts d'ADN, mutations et évolution des génomes bactériens  
 4. Mécanismes de la transcription et de la traduction chez les bactéries  
 5. Régulation de l'expression des gènes chez les bactéries

B: 1. L. Snyder & W. Champness (2007) *Molecular Genetics of Bacteria*, 3rd ed., ASM Press, Washington, DC, 735 pp.  
 2. J.W. Dale & S.F. Park (2004) *Molecular Genetics of Bacteria*, 4th ed., J. Wiley & Sons, Chichester, England, 346 pp.  
 3. J.L. Slonczewski and J.W. Foster (2009) *Microbiology: An Evolving Science*  
 4. M.T. Madigan and J.M. Martinko (2006): *Brock- Biology of Microorganisms*

## Génétique des modèles eucaryotes

Sophie Martin

C	Obl	français	20
A	3.0		
TP	Obl	français	18
P			

N: 2 ème et 3 ème année

P: - Enseignement de biologie cellulaire du BSc 1  
- Enseignement de génétique générale et moléculaire du BSc 1

O: Cet enseignement doit permettre à l'étudiant de compléter ses connaissances de base en génétique générale et moléculaire.

Le contenu des cours couvre les avantages et inconvénients de la génétique moléculaire telle qu'étudiée dans différents organismes modèles.

Les organismes modèles choisis sont le vers *C. elegans*, les levures, la drosophile, la souris, *Arabidopsis thaliana* et certaines autres plantes modèles.

C: Chaque cours inclura un bref historique, les réponses apportées grâce à l'utilisation de tel ou tel modèle et les perspectives.

- Le nématode *Caenorhabditis elegans* - C. Fankhauser :

Un organisme modèle en génétique moléculaire. Comment son étude permet la compréhension de l'élaboration d'un organisme pluricellulaire.

- Levures - S. Martin :

Description des levures *S. cerevisiae* et *S. pombe* comme modèles pour étudier les principes fondamentaux de biologie cellulaire. Des cribles génétiques classiques pour mutations conditionnelles léthales jusqu'aux récents développements de génétique à l'échelle du génome.

- Drosophile *Drosophila melanogaster* - R. Benton :

- aperçu de la Drosophile comme modèle pour étudier les voies de signalisation, le développement, la neurobiologie, l'immunologie

- aperçu du génôme de la Drosophile, des chromosomes (y compris les « balancers » ) et des gènes

- cribles génétiques classiques

- nouvelles technologies pour contrôler l'expression spatiale et temporelle des gènes (système GAL4/UAS, FLP/FRT)

- utilisation de ces technologies pour cribles génétiques mosaïques, surexpression

- Souris *Mus musculus* - B. Desvergne :

Un organisme modèle intéressant pour sa proximité fonctionnelle de l'organisme humain. Les diverses approches de mutagenèse et d'analyses. Intérêt pour l'étude de fonctions complexes (e.g. développement placentaire, homéostasie cellulaire, homéostasie métabolique). Développement de nouveaux outils.

- Les plantes - Y. Poirier :

- *Arabidopsis thaliana* comme plante modèle des biologistes moléculaires du fait de la taille de génome, de sa facilité de culture en laboratoire, sa rapidité de développement et sa prolificité.

- Introduction d'autres plantes modèles, comme le riz pour les monocotylédones et *Physcomitrella patens* pour les bryophytes.

- Descriptions des principaux outils de génétique moléculaire utilisés pour l'étude des plantes modèles.

Les 6 séances de TP aborderont les thèmes suivants :

Partie Génétique animale et microbienne

1+2. Levures, transformation, complémentation, croisement génétique

3. Drosophiles: marqueurs génétiques, chromosomes « balancers », systèmes GAL4/UAS et FLP/FRT

Partie Génétique végétale

4. Monohybridisme et dihybridisme chez le maïs

5. Génétique chez *Arabidopsis thaliana*, transformation, complémentation, liaison

6. Génétique chez *Arabidopsis thaliana*, transformation, gène rapporteur, cartographie génétique

B: - Introduction to genetic analysis. Griffiths AJF, Wessler SR, Lewontin RC, Gelbart WM, Suzuki DT, and Miller JH. Eighth edition. Freeman and company, 2005 (ISBN 0 7167 4939 4)

- Analyse génétique moderne. Griffiths AJF, Gelbart WM, Miller JH, Lewontin RC. Première édition. De Boeck, 2001 (ISBN 2 7445 0111 5)

- Principles of Development, Lewis Wolpert, Rosa Beddington, Thomas Jessell, Peter Lawrence, Elliot Meyerowitz, Jim Smith. Second Edition. Oxford University Press, 2002 (ISBN 0-19-924939-3)

- Developmental Biology, Eighth Edition. Scott F. Gilbert, editor. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2006 (ISBN 0-87893-250)





---

**Génétique des populations**

Jerome Goudet

E	Obl	français	14
P			
C	Obl	français	14
P	2.5		

---

N: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année

---

P: Programme d'enseignement en maths du BSc 1 ou connaissances équivalentes.

---

O: Acquérir les bases de la génétique des populations. Se faisant, s'initier à la formalisation mathématique d'une question biologique.

---

C: De la génétique mendélienne à la génétique des populations

- De l'individu à la population
- Diversité génétique et polymorphisme
- Cause du polymorphisme
- Fréquence allélique et génotypique
- Loi de Hardy-Weinberg
- La population panmictique : un modèle nul
- Conditions d'application et importance de la loi
- Cas de plus de deux allèles par locus
- Cas de gènes liés au sexe
- Comment vérifier qu'une population respecte la loi de H.-W. ?
- Cas de 2 gènes considérés simultanément : déséquilibre de liaison

Rôle de la mutation

- Nature, types et effets des mutations
- Le rôle des mutations dans les populations
- Changement des fréquences alléliques dues à la mutation

Rôle de la sélection

- Définitions et modèle général
- Sélection directionnelle, en faveur et contre les hétérozygotes
- Le théorème fondamentale de la sélection naturelle : applicabilité
- sélection fréquence-dépendante et densité dépendante : quand le théorème ne s'applique plus
- sélection et mutation
- Modèles de sélection plus complexes
- sélection sur le phénotype : caractères quantitatifs et héritabilité

Rôle de l'effectif et du système d'appariement

- Dérive génétique
- Taille efficace d'une population
- Introduction à la coalescence
- Consanguinité, définition
- Mesures du coefficient de consanguinité
- Consanguinité et hétérozygotie
- Accouplements assortis

Rôle de la migration

- Changement des fréquences alléliques dues à la migration
- Division de la population en dèmes: effet Wahlund

Génétique quantitative

---

B: Hartl, DL. A primer of population genetics. 3rd edition. Sinauer 2000

---

I: <http://www-popgen.unil.ch/teaching/popgen/cours/index.htm>

---

## Géologie pour biologistes

Jean-Luc Epard

C	Opt	2	français	28
A	3.0			
TP	Opt		français	14
A				

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Aucun

O: Donner à l'étudiant les notions nécessaires à l'utilisation de la littérature géologique de base (carte géologique par exemple).

C: Les sujets suivants seront traités:

- 1) Introduction, composition et structure de la Terre, géodynamique;
  - 2) Minéralogie: description des principaux groupes de minéraux, plus particulièrement ceux ayant une importance dans le domaine du vivant (constituant des squelettes par exemple);
  - 3) Le cycle des roches: relations entre les roches magmatiques, sédimentaires et métamorphiques;
  - 4) Les roches magmatiques, la formation des volcans;
  - 5) Roches sédimentaires: témoins des paléoenvironnements;
  - 6) Les fossiles: les différents groupes de fossiles et leur utilisation pour dater les roches et comprendre les environnements anciens;
  - 7) Stratigraphie: comment dater des roches sédimentaires et magmatiques, ainsi que des événements tectoniques;
  - 8) Histoire de la Terre et les principaux événements concernant le développement de la vie (grandes extinctions, glaciations totales, dérive continentale, ...)
  - 9) Transformations géométriques et minéralogiques: la déformation et le métamorphisme;
  - 10) La formation des chaînes de montagnes (par exemple les Alpes et l'Himalaya), géologie de la Suisse;
  - 11) Comment lire une carte géologique.
- Certains sujets seront traités principalement au cours des travaux pratiques.

B: Documents distribués durant le cours

Des informations complémentaires peuvent être obtenues par exemple dans:  
Dercourt, J. & Paquet, J. (2002): Géologie; objets et méthodes. Dunod, Paris

---

**Interactions plants-insectes**

Edward Elliston Farmer, Philippe Reymond

C	Obl	français	12
P			
TP	Opt	français	12
P			

---

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

P: néant

---

O: Comment une plante perçoit, au niveau moléculaire, une blessure ou une attaque par un insecte herbivore, comment elle utilise les jasmonates pour la transduction des signaux et quels mécanismes et gènes de défenses sont activés.

---

C: 6 h de cours sur le phénomène de la blessure, la rôle de l'hormone de stress acide jasmonique (JA), et sur les gènes contrôlant la biosynthèse et la réponse au JA (Prof. E.E. Farmer).  
6 h de cours sur les mécanismes de défense contre les insectes, les gènes et protéines de défense induits par un herbivore, et le rôle biologique des composés de défense (Dr. P. Reymond, MER).  
12 h de travaux pratiques sous forme de participation à un projet de recherche en cours sur les interactions plantes-insectes et/ou sur le rôle des jasmonates (Farmer/Reymond)

---

B: 1. Howe GA and Jander G. 2008. Plant immunity to insect herbivores. Annual Review of Plant Biology 59: 41-66.  
2. Acosta, I. and Farmer, E.E. (2010) Jasmonates. In The Arabidopsis Book (American Society of Plant Biologists) <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1199/tab.0129>

---

**Introduction au design expérimental**

Nicolas Salamin

C	Obl	français	7
P	1.0		
E	Obl	français	7
P			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Programme d'enseignement en maths du BSc 1 ou connaissances équivalentes

O: Ce cours a pour but de:

1. introduire les concepts entourant l'établissement d'une hypothèse scientifique et la notion de saisie des données et échantillonnage
2. définir la notion de puissance d'un test statistique
3. illustrer l'emploi des tests statistiques vu en cours de statistiques en se concentrant sur le type de données à utiliser pour chacun de ces tests

C: Cours:

- définir une hypothèse nulle et alternative
  - pourquoi les statistiques: de la saisie des données à l'analyse
  - comment prendre des mesures en biologie
  - variabilité intra- et inter-observateur
  - répétabilité
  - contrôle et traitements
  - qu'est-ce qu'un bon échantillon et importance d'un bon design expérimental
  - données expérimentales vs observationnelles
  - pseudo-réplication
  - randomisation
  - puissance d'un test: définition et effets
  - quelles données pour quel test? Revue des tests principaux vu au cours de statistiques pour biologistes en illustrant leur utilisation, le type de données permettant d'effectuer ces tests, quelles conséquences sur le résultat du test si les données ne sont pas adéquates, comment s'y prendre pour y remédier
  - test de t vs Wilcoxon
  - anova un facteur vs Kruskal-Wallis
  - anova deux facteurs croisés/mixtes/nichés
  - régression linéaire
  - Chi-carré
- Exercices:
- utilisation de données biologiques réelles illustrant les notions du cours
  - présentation d'articles scientifiques illustrant les tests abordés

B: A. Grafen and R. Hails. Modern statistics for the life sciences. Learn how to analyse your experiments. Oxford University Press, 2002

G. D. Ruxton and N. Colegrave. Experimental design for the life sciences. Oxford University Press, 2003

R. R. Sokal and F. J. Rohlf. Biometry. Freeman, 1981

I: <http://www.unil.ch/phylo/teaching/expdesign2yr.html>

## Introduction aux neurosciences

Andrea Volterra, Florianne Tschudi-Monnet

C	Obl	français	28
P	2.5		

N: 2 ème et 3 ème année

P: BSc 1 : Biologie cellulaire : Tissu nerveux

O: L'objectif de cet enseignement est de donner une vision d'ensemble de l'organisation et du fonctionnement du système nerveux, aussi bien au niveau cellulaire que systémique.

C: Introduction générale

Enseignant: A. Volterra

- Principes des communications neuronales
- principaux modes de communications cellulaires
- communications synaptiques des neurones
- synapses électriques et synapses chimiques
- formation et propagation du signal électrique
- séquence des événements dans un circuit réflexe

Excitabilité électrique

Enseignante: A. Luthi (5 h)

- Electrophysiologie de la membrane cellulaire
- Principes de l'électrostatique
- notions de gradients électrochimiques
- l'équation de Nernst et de Goldman-Hodgkin-Katz
- l'équilibre électrochimique et le potentiel de membrane
- le potentiel de repos
- modèle électrique de la membrane cellulaire
- dépolarisation et hyperpolarisation de la membrane
- propagation électrotonique d'une dépolarisation
- principes de la technique du « voltage clamp »
- principes de la technique du « patch clamp »
- les principaux canaux ioniques (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup>)
- Excitabilité neuronale
- genèse des potentiels d'action, bases ioniques et moléculaires
- structure et fonction des canaux voltage-dépendants
- propagation de proche en proche et saltatoire du potentiel d'action
- rôle de la myéline
- le formalisme Hodgkin-Huxley

Transmission synaptique

Enseignant: A. Volterra 5h

- Transmission synaptique
- récepteurs ionotropes et métabotropes postsynaptiques
- structure et rôle des récepteurs ionotropes
- potentiels postsynaptiques d'excitation et d'inhibition (EPSP, IPSP)
- structure et rôle des récepteurs métabotropes
- principaux second messagers et rôle du calcium
- mode de transduction dans les synapses cholinergiques et catécholaminergiques
- propagation du signal électrique dans les dendrites, intégration somatique

Développement et organisation du système nerveux 4h

Enseignant: F. Tschudi-Monnet

1. Développement embryonnaire: formation du tube neural et des crêtes neurales

- Tube neural: système nerveux central
- Crêtes neurales: système nerveux périphérique
- Polarité : axe dorso-ventral (séparation des modalités sensorielle et motrice)
- Rôle inducteur de la corde et molécules impliquées dans la régulation de gènes (ex. ac. rétinoïque, FGF, TGF, sonic hedgehog (shh))
- Axe caudo-rostral: gradient développemental, de convergence et de complexité
- Divisions régionales précoces, gènes homéobox

2. Développement du système nerveux (Cerveau:3 vésicules: pros-, mes-, rhomb-; Moelle)

2.1. Différenciation du prosencéphale

- Vésicule optique: rétine, nerf optique
- Télencéphale: cortex, réseaux de fibres: corps calleux, capsule interne
- Diencephale: thalamus, hypothalamus

---

## 2.2. Différenciation du mésencéphale

- Tectum: colliculus sup. et inf.
- Tegmentum: substance noire; noyau rouge

## 2.3. Différenciation du rhombencéphale

- Cervelet
- Pont
- Bulbe rachidien

## 2.4. Différenciation de la moelle épinière

- Corne sensitive
- Corne motrice

## 3. Latéralisation

- Dans la moelle épinière
- Dans le cerveau (Décussation)

## 4. Résumé, Adaptation/Evolution chez les mammifères

## 5. Différenciation des cellules de la crête neurale

- Système nerveux périphérique: système somatique (ganglion spinal); système autonome (ganglions sympathique et parasympathique)

- Formation du ganglion spinal: exemple de liaison entre système nerveux périphérique et central
- Croissance axonale

## 6. Organisation du cortex cérébral

- Aspect stratifié
- Progéniteurs dans la zone ventriculaire, division asymétrique
- Précurseurs: neurones et glies
- Migration: 1. Glie radiale: neurones de projection; 2. Tangentielle: interneurones
- Organisation fonctionnelle des différentes couches
- Carte cytoarchitectonique de Brodmann
- 3 types de cortex (archicortex (hippocampe), paleocortex (cortex olfactif), neocortex)

## Evolution du néocortex chez les mammifères

## Perception du monde externe : ex. Somesthésie 4h

### Enseignant: F. Tschudi-Monnet

- Transduction sensorielle comme base des différentes modalités sensorielles (somesthésie, vision, audition, sens chimiques) :

- Potentiel récepteur, générateur, d'action
- Stimulus adéquat

- Relation entre intensité du stimulus et fréquence des potentiels d'action

- Aspects fonctionnels des récepteurs sensoriels dans la peau et le système locomoteur :

- Spécificité du stimulus

- Seuil d'activation

- Vitesse d'adaptation

- Champ récepteur

- Afférences sensorielles primaires, différents types de fibres, différentes vitesses de conduction, entrée dans la moelle épinière - vue d'ensemble

- Organisation segmentaire de la moelle épinière, dermatomes

- Voies des colonnes dorsales et du lemnisque médian (toucher, proprioception)

- Voie spino-thalamique (douleur, température)

- Cortex somato-sensoriel primaire et secondaire:

- Organisation en aires corticales

- Somatotopie

- De la sensation à la perception

- Plasticité des cartes corticales sensorielles pendant le développement et chez l'adulte

## Action volontaire/involontaire 4h

### Enseignante : A. Luthi

- Circuits spinaux et contrôle moteur

- Morphologie de la moelle épinière

- Circuits moteurs et réflexes pour le contrôle du mouvement et de la posture

- Le réflexe d'étirement avec motoneurones alpha et gamma

- Le réflexe tendineux

- La coordination entre différents muscles

- Contrôle descendant des circuits spinaux

- Vue d'ensemble

- Projections descendantes du tronc cérébral

- (Faisceaux rubrospinaux, vestibulospinaux, tectospinaux, réticulospinaux; Maintien proactif et rétroactif de la posture)

- Projections descendantes du cortex cérébral

- (Aires motrices, Organisation somatotopique, aires motrices primaires, faisceaux corticospinaux, corticobulbaires)

- Que représente la carte motrice?

- 
- Les aires motrices supplémentaires (aires prémotrice, supplémentaire, projections cortico-corticales)
  - Ganglions de la base et cervelet
  - Système moteur avec ses deux grands systèmes modulateurs
  - Les ganglions de la base : Les noyaux qui composent les ganglions de la base, les connexions des ganglions de la base et les neurotransmetteurs impliqués, Principes de fonctionnement, Voies directe et indirecte, Neurodégénérescence pathologique dans les ganglions de la base, Maladies Parkinson et Huntington
  - Le cervelet
  - Les régions morphologiques macroscopiques
  - Les afférences et les efférences
  - Circuits neuronaux
  - Les trois divisions fonctionnelles
  - Electrophysiologie du cervelet lors de mouvements
  - Apprentissage et mémoire 4h
  - Enseignant : A. Volterra
  - Différents types d'apprentissage et de mémoire
  - Ou' sont stockés les mémoires dans le cerveau humain et des vertébrés?
  - Du comportement à la molécule : comment se forme la mémoire dans le système nerveux d'un animal simple : l'Aplysie
  - La plasticité synaptique: PLT et DLT
  - Ou' commencent les troubles de la mémoire : vieillissement et maladie d'Alzheimer
  - Du cerveau à l'âme 2h
  - Enseignant : P. Clarke
  - 1. L'homme qui prenait sa femme pour un chapeau
  - Le système visuel en deux mots
  - Les analyseurs de formes dans le cortex visuel primaire
  - Le « blindsight » suite à une lésion du cortex visuel
  - Le « what ? » et le « where ? » dans le système visuel
  - Le lausannois aveugle de couleurs dans un seul hémisphère
  - La femme qui ne voit pas le mouvement
  - La prosopagnosie et le gyrus fusiforme
  - 2. Le désir et la maîtrise de soi
  - Les centres de plaisir chez les rats et chez l'homme
  - La tumeur qui poussait à la pédophilie
  - Le cerveau et la criminalité
  - 3. L'héminégligence et le lobe pariétal droit
  - A-gauche-toute ! Variétés d' héminégligence (la vue, l'ouïe, le toucher, la capacité de bouger)
  - La moitié de la montre et de la cathédrale de Milan
  - On le voit mais on le nie
  - Problème d'attention vers les différentes parties de l'espace
  - 4. Le cerveau-machine et la philosophie
- 

- B: - Boron et Boulpaep - Medical Physiology  
 - Purves et al., Neurosciences  
 - Kandel et al. Principles of Neural Science - IV Edition, McGraw-Hill, 2000



---

**Introduction to conservation biology I**

Claus Wedekind

C	Opt	2	anglais	14
A	1.0/1.5			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Ce que vous avez appris à ce stade.

O: Introduction aux concepts importants de la biologie de la conservation en favorisant une approche critique et indépendante (par des questions, en examinant des prédictions, en explorant des perspectives alternatives, en critiquant des faits admis mais aussi en évaluant des standards de qualité). Pratique de la communication en participant à des discussions et en présentant des thématiques de recherche en classe.

C: Cours, discussion (en français ou en anglais), travail assisté sur ordinateur (l'étudiant peut amener son portable ou travailler sur les ordinateurs à disposition). Les participants (seul ou par groupes de deux) seront amenés à faire un travail personnel, en préparant une courte présentation sur une problématique de conservation, relative en particulier à des aspects d'analyses quantitatives.

Les thèmes:

1. La problématique

Menaces sur la biodiversité / Besoins de l'homme /  
Changements climatiques / Accidents

2. Qu'est-ce que la biologie de la conservation ?

La réponse scientifique / Une discipline de crise /  
Éthique de la conservation

3. Théories démographiques: accroissement et extinction des  
populations

Accroissement des populations / Déclin des populations /  
Analyses de viabilité des populations (PVA) / Modèles  
matriciels de populations

4. Gérer le potentiel évolutif d'une population

Sélection et adaptation / La variabilité génétique /  
populations modèles versus populations réelles / Les  
changements évolutifs / La qualité génétique / Variations  
des traits d'histoire de vie / Évolution culturelle

B: "Principles of Conservation Biology" by M.J. Groom, G.K. Meffe, C.R. Carroll (Sinauer 2006)

"Quantitative Conservation Biology" by W. F. Morris & D. F. Doak (Sinauer 2002)

"Matrix Population Models" by Hal Caswell (Sinauer 2001)

---

**Introduction to conservation biology II**

Claus Wedekind

C	Obl	anglais	14
P	1.5		
E	Obl	anglais	4
P			

---

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

O: voir descriptif en anglais

---

**Introduction à l'embryologie animale**

Liliane Michalik

E	Obl	français	9
P			

---

N: 2 ème et 3 ème année

---

P: Aucun

---

O: Apporter un complément au cours : introduction à l'embryologie humaine  
Illustrer le cours : observation de mutants homéotiques chez la drosophile ; observation d'embryon d'amphibiens à divers stades de leur développement

Comprendre que

- l'étude du développement embryonnaire, à l'aide de modèle, conduit à la compréhension de mécanismes généraux

- l'utilisation de ces connaissances peut être appliquées à la médecine, dans le cas de la procréation médicalement assistée par exemple

Comprendre que le développement embryonnaire dépend de l'expression de gènes (cas des gènes homéotiques)

---

C: Initiation au développement de l'embryon humain

Infertilité et procréation médicalement assistée

Observation et dessin de drosophiles sauvages et mutantes (gènes homéotiques)

Observation et dessin de préparations d'embryons d'amphibiens à différents stades de développement

---

B: Gilbert, S. "Biologie du développement" 2ème édition française

De Boeck ISBN : 2-8041-45344

---

**Introduction à l'immunologie**

Hans Acha-Orbea

C	Obl	français	14
P	1.0		

---

N: 2 ème et 3 ème année

---

P: Aucun

- 
- O:
- 1) Connaître le rôle du système immunitaire
  - 2) Faire une liste des cellules responsables de la réponse immunitaire avec leurs fonctions et fréquence
  - 3) Nommer les médiateurs solubles IL-1, IL-2, TNFalpha, et CCL19 et décrire leur fonction.
  - 4) Comprendre le rôle de l'inflammation et les rôles du système immunitaire innée et acquis pour faire une réponse contre les pathogènes
  - 5) Dessiner la structures d'un ganglion avec les types des cellules qu'on trouve dans le cortex, le paracortex et la medulla.
  - 6) Pouvoir décrire les étapes de la migration cellulaire homéostatique et inflammatoire. Nommer les molécules impliquées dans le roulement, l'attachement ferme et la transmigrion (sélectines, intégrines, chimiokines, récepteurs aux chimiokines).
  - 7) Pouvoir décrire les étapes d'une réponse immunitaire et leur durée
  - 8) Connaître les cellules et la spécificité de leurs récepteurs, ainsi que les mécanismes effectrices du système innée
  - 9) Connaître les récepteurs (structure et fonction) et antigènes reconnus par le système acquis (immunoglobulines, récepteur T, CMH classe I et II). Connaître les mécanismes effectrices principales de la réponse acquise.
  - 10) Savoir comment sont produits les antigènes pour reconnaissance par les lymphocytes T CD4 et CD8. Différencier la reconnaissance d'antigènes par les lymphocytes T CD4 et CD8.

- 
- C: Les PDF sont sur :
- [users/h/ha/hacha](#)
- 
- Il y aura un polycopié. Pas nécessaire d'imprimer les PDF
- 
- Première partie:
- 1) Introduction
  - 2) Les barrières physiques
  - 3) La réponse innée et acquise
  - 4) Les cellules du système immunitaire
  - 5) Les cytokines
  - 6) L'inflammation
  - 7) La phagocytose
  - 8) La compartimentalisation
  - 9) La migration
  - 10) Les phases de la réponse immunitaire

- 
- B: Janeway's Immunobiology, 7th edition 2008
- 
- Murphy, Travers, Walport
- 
- Garland Science Publishing
- 
- ISBN 0-8153-4123-7
- 
- Pas obligatoire pour ce premier cours

---

## Introduction à l'écologie comportementale

Alexandre Roulin

C	Obl	français	14
A	1.0		

N: 2 ème et 3 ème année

P: Aucun

O: Les recherches en écologie comportementale ont pour but de comprendre la valeur adaptative d'un comportement ayant évolué sous sélection naturelle. Le but de ce cours est d'introduire les domaines de l'écologie comportementale incluant notamment les règles qui régissent l'investissement dans les soins parentaux, les bases évolutives des conflits entre parents et enfants, les systèmes de reproduction et le concept de compromis entre les différentes composantes de l'aptitude phénotypique (fitness). Ce cours fournira les outils nécessaires pour appréhender les comportements observés chez les animaux dans un cadre évolutif. Plus spécifiquement, il permettra de résoudre des questions du type 'pourquoi les oisillons vocalisent bruyamment lorsque leurs parents arrivent au nid alors que ce comportement a tendance à attirer les prédateurs?' Nous discuterons de la démarche scientifique en écologie comportementale consistant à générer des hypothèses et prédictions qui en découlent. Le cours se déroulera de façon interactive entre les étudiants et le professeur en utilisant des exemples pertinents de recherches empiriques.

- C:
- Définition de l'écologie comportementale
  - Comportements déterminé génétiquement ou appris
  - Importance de la sélection de parentèle dans l'évolution des comportements
  - Méthodes en écologie comportementale au niveau individuel, populationnel ou interspécifique
  - Notion de coûts et bénéfices d'un comportement
  - Notion de stratégie
  - Vie en groupe et coopération
  - Sélection sexuelle et comportement
  - Conflits entre les sexes
  - Systèmes de reproduction (ex: polygamie vs. monogamie)
  - Evolution de la communication

B: Un photocopié (en français) est distribué à chaque étudiant en début de cours. Les diapositives utilisées comme support durant le cours sont mises à disposition des étudiants.

J. R. Krebs & N. B. Davies: An introduction to Behavioural Ecology. Blackwell University Press. 1993, Londres.

E. Danchin, L.-A. Giraldeau, F. Cézilly: Ecologie Comportementale. Sciences SUP. 2005, Paris.

Journaux scientifiques figurant à la bibliothèque du Biophore ou sur internet (<http://perunil.unil.ch/perunil/periodiques/>).

I: Aucun

---

**Introduction à la bio-informatique**

Marc Robinson-Rechavi

C	Obl	français	6
A	1.5		
TP	Obl	français	12
A			

---

N: 2 ème et 3 ème année

---

P: Principe de base transcription, traduction (code génétique)  
ce qu'est le site actif d'une protéine  
ce qu'est la sélection naturelle  
une idée de la phylogénie du vivant  
maths : calcul matriciel, équations différentielles

---

O: Comprendre les principes de la bioinformatique, et acquérir une maîtrise basique des outils les plus courants.

---

C: Définition de la bioinformatique, utilité  
Bases de données (GenBank, Swissprot)  
Matrices d'évolution de séquences protéiques (BLOSUM, PAM)  
BLAST  
Alignement de séquences  
Principes de base de la phylogénie

---

B: Bioinformatics and Molecular Evolution  
Paul Higgs and Teresa Attwood  
Blackwell Publishing

---

I: <http://bioinfo.unil.ch/tp/>

---

## Introduction à la génomique fonctionnelle

Philippe Reymond

C	Obl	2	français	8
A	1.0			

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: Notions de bases en biologie moléculaire

O: Amener l'étudiant à choisir une stratégie expérimentale adéquate pour un projet de recherche en génomique fonctionnelle.

C: Séquençage et contenu des génomes - Analyse globale de l'expression génétique - Puces à ADN - Puces Affymetrix - Séquençage à haut débit - Analyse des données - Exemples d'applications des techniques de génomique fonctionnelle.

B: 1. Eisen MB and Brown PO (1999) DNA analysis for gene expression. *Methods in Enzymology* 303: 179-205.  
 2. Shena M (2003) *Microarray analysis*. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.  
 3. Campbell AM and Heyer LJ (2007) *Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics*. Pearson Education, San Francisco

## Les muscles, du contrôle nerveux à l'entraînement sportif

Florianne Tschudi-Monnet

C	Opt	français	10
P	1.0		
TP	Opt	français	4
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: -Bsc1 : Biologie cellulaire, tissus nerveux et musculaire  
-Bsc2 : Introduction aux Neurosciences

O: L'objectif de cet enseignement est d'approfondir des connaissances dans le domaine du système nerveux et du contrôle de l'activité musculaire.

C: COURS :

Bien que le muscle squelettique occupe la plus grande partie du cours, les muscles cardiaques et lisses sont aussi abordés pour mettre en évidence les différences.

# Muscle squelettique

- La jonction neuromusculaire

o Electrophysiologie

o Potentiel de plaque

o Libération quantique du neurotransmetteur

o Récepteurs jonctionnels et non jonctionnels

o Pharmacologie

- Couplage excitation-contraction, tubules T, reticulum sarcoplasmique, récepteurs à la ryanodine

- Contraction et relaxation, rôle du calcium, de l'ATP, de la pompe SERCA 1

- Contraction isométrique, isotonique, relation longueur/tension, charge et vitesse de contraction, travail musculaire, rendement et production de chaleur

- Caractéristiques structurales et fonctionnelles des 3 types de fibres, métabolisme et fatigue musculaire

- Facteurs déterminant la force musculaire totale

- Sommation temporelle (tétanos), spatiale (recrutement)

- Contrôle de la longueur du muscle, les fuseaux neuromusculaires (fibres dynamiques et statiques), réflexe rotulien, rôle des motoneurones #

- Contrôle de la tension du muscle, organes tendineux de Golgi

- Importance des réflexes, des récepteurs cutanés et des articulations pour le contrôle de la posture, contrôle central

- Exercices et besoins métaboliques, effets de l'entraînement sportif

- Douleurs musculaires, courbatures, stretching

- Pathologie (spasmes, myasthenia gravis, ALS, atrophie musculaire)

# Muscle cardiaque

- Rappel sur pace-maker et la modulation par le système nerveux autonome par opposition au contrôle volontaire du muscle squelettique

- Couplage excitation-contraction, importance de la période réfractaire, libération de calcium

- Relaxation, phospholamban, échangeur Ca/Na, pompe Ca ATPase

- Régulation de la relaxation par le système sympathique (effet lusitrope)

- Effets de l'entraînement sportif

# Muscle lisse

- Ubiquité et diversité dans leur morphologie, fonction, organisation

- Diversité dans le déclenchement et le contrôle de la contraction

o activité pace-maker (slow waves)

o système nerveux autonome

o hormones

o composition chimique du liquide extracellulaire

- Couplage excitation-contraction, couplage pharmaco-mécanique

- Contraction, rôle de la calmoduline, de la kinase de la chaîne légère de la myosine

- Contraction de longue durée sans consommation d'ATP (pont verrouillé)

- Relaxation, rôle de la phosphatase de la chaîne légère de la myosine

- Régulations

- Exemple : péristaltisme, système nerveux myentérique

# Comparaisons structurales et fonctionnelles entre les 3 types de muscles

TP :

- EMG, mesure de la vitesse de conduction dans des fibres motrices (et sensibles), recrutement des fibres motrices



- 
- Réflexe rotulien
  - Réflexe nociceptif
  - Fatigue musculaire
- 

- B:
- Boron & Boulpaep, Medical Physiology
  - Ganong, Physiologie Médicale
  - Guyton & Hall, Textbook of Medical Physiology

---

**Live imaging of developmental processes**

Niko Geldner

TP	Obl	anglais	8
P			

---

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

---

P: aucun

---

O: L'objectif de cet enseignement est de donner un aperçu des différentes méthodes de visualisations qu'on utilise pour une description des processus développementaux dans des organismes multicellulaires. Les cours va couvrir les différentes échelles de grandissement, allant des systèmes de binoculaire, à la microscopie classique, jusqu'à la microscopie confocale. Il va démontrer les avantages et limitations des marquage avec protéines fluorescentes et les défis spécifiques qui se posent quand on fait du «live imaging» avec des organes ou organismes entiers.

---

C: voir objectives

---

B: aucun

---

## Maladies métaboliques

Kaori Minehira

C	Opt	anglais, français	14
P	1.0		

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Enseignement de biologie et de physiologie de niveau Bachelor 1 et 2

O: L'objectif de cet enseignement est d'approfondir des connaissances dans le domaine des syndromes métaboliques notamment sur la définition et la pathophysiologie.

C: Avec une épidémie d'obésité, la fréquence des maladies métaboliques devient plus élevée parmi la population. Étant donné que les enfants obèses représentent en Suisse plus de 20 % de la population enfantine, il est de plus en plus urgent et important de comprendre les défauts du métabolisme. Dans ce cours, je fait une introduction aux maladie métabolique. Nous discuterons la définition de "syndrome métabolique" et de ses composantes (obésité, diabète, dyslipidemie, hypertension, les maladies du foie non alcoolisées et maladie cardiovasculaire). Pour chaque composante, nous nous concentrerons sur l'étiologie, la progression de la maladie, les traitements médicaux. Comme "la résistance à l'insuline" est un phénotype commun dans les syndromes métabolique, nous approfondirons aussi notre compréhension du mécanisme et de ses implications sur le métabolisme glucidique et lipidique.

B: Metabolic syndrome : A clinical and molecular perspective. David E Molle rand Keith D. Kaufman. Annu. Rev. Med. 2005. 56 :45-62.

## Microbiologie des procaryotes

Jan Roelof Van Der Meer, Christoph Keel

TP	Obl		français	30
P				
C	Obl	2	français	14
A	4.0			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Aucun

O: Compréhension des aspects fondamentales de la biologie des procaryotes au niveau cellulaire, physiologie et métabolique.

Description des activités microbiennes les plus importantes dans le contexte de la santé et de l'environnement.

C: Cours (14 h, J. van der Meer)

- \* Les objets de la microbiologie, observations microscopiques
- \* Biologie cellulaire des procaryotes (structures, fonctions)
- \* Croissance microbienne (nutrition, multiplication, culture batch et continue)
- \* Métabolisme microbien (fermentation, respiration aérobie et anaérobie, photosynthèse)
- \* Cycles globales des éléments
- \* Bactériophages
- \* Stérilisation et agents antimicrobiens

Programme des 10 séances de Travaux pratiques (20 h, C. Keel et J. Entenza)

1. Premières manipulations de procaryotes (marqueurs fluorescents, motilité, coloration, microscopie)
2. Isolement, cultures et démonstration de microorganismes importants (flore naturelle)
3. Isolement, cultures et démonstration de microorganismes importants (contamination)
4. Identification de bactéries (méthodes classiques et moléculaires)
5. Stérilisation, désinfection et antisepsie / isolement de bactériophages
6. Croissance microbienne et signalisation moléculaire
7. Antibiotiques et agents antimicrobiens de synthèse
8. Propagation de phages et transduction
9. Conjugaison et transformation
10. Session « Poster »

B: Les polycopies du cours seront distribuées la 1. séance. Une version non-imprimable sera à disposition sur MyUNIL.

M.T. Madigan & J.M. Martinko (2006) Brock Biology of Microorganisms; eleventh edition, Pearson Education, Upper Saddle River NJ ; ca. 1000 pp.

M. Madigan & Joh Martinko, (2007) Brock Biologie des micro-organismes: 11eme edition. Pearson Education France. ISBN 978-2-7440-7209-3

I: aucun

---

**Modélisation dynamique des populations**

Nicolas Perrin

C	Obl	français	7
P			
E	Obl	français	7
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Aucun

O: Apprendre à modéliser des processus dynamiques, comprendre l'utilité et les limites de tels modèles

C: Modèles déterministes, stochastités, estimations de paramètres, gestion de populations, cycles proies-prédateurs et compétition interspécifique.

B: TJ Case (2000) An illustrated Guide to theoretical ecology (Oxford).

---

**Molecular basis of cancer**

Margot Thome Miazza

C	Obl	anglais	18
P			
TP	Obl	anglais	18
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

O: Comprendre les mécanismes impliqués dans la tumorigénèse aux niveaux génétique, cellulaire et moléculaire; connaître les différents systèmes d'étude de la tumorigénèse; intégrer les multiples étapes de formation des tumeurs.

C: Virus et cancers; réarrangements génétiques associés au cancer; oncogènes et gènes suppresseurs de tumeur; facteurs de croissance et récepteurs membranaires dans la tumorigénèse; voies de signalisation intracellulaire et cancer; facteurs de transcription et cancer; cycle cellulaire et cancer; Apoptose; environnement et cancer : cancer du côlon. Certains oncogènes (myc, ras) et gènes suppresseurs de tumeurs (p53, Rb) seront plus particulièrement discutés.

B: The Biology of Cancer  
Robert A. Weinberg  
Garland Science, Taylor&Francis group

---

**Molecular evolution**

Henrik Kaessmann

C	Obl	anglais	10
A	2.0/3.0		
E	Obl	anglais	10
A			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Aucun

O: Présentation des concepts élémentaires en évolution moléculaire. Le but du cours est de permettre de comprendre les processus évolutifs (au niveau de l'ADN, l'ARN et de la protéine), l'évolution de la structure du génome et le rôle de la sélection naturelle et sexuelle quant aux changements moléculaires.

C:

- Historique de l'évolution moléculaire
- Mutation de l'ADN et l'horloge moléculaire
- Sélection naturelle des mutations
- Phylogénétique moléculaire
- Origines de nouveaux gènes (où, quand, comment, pourquoi)
- Organisation et évolution du génome

B: Wen-Hsiung Li, Molecular Evolution. Sinauer Associates, Sunderland Massachusetts.

I: [http://www.unil.ch/cig/page7858\\_en.html](http://www.unil.ch/cig/page7858_en.html)

---

**Mécanismes évolutifs**

Laurent Keller

C	Obl	anglais	4
P			

---

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

---

P: /

---

O: L'objectif de cet enseignement est de :  
- voir l'importance des processus évolutifs dans l'évolution des génomes

---

C: - Evolution of genes in domesticated plants  
- Evolution of genes in humans  
- More....

---

B: /



---

## Méthodes de base en biologie moléculaire

Edward Elliston Farmer

C	Obl	2	français	14
A	1.5			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Connaissance et compréhension de PCR

O: Initier les étudiants aux variétés de techniques les plus largement utilisées en biologie moléculaire. Discuter des progrès techniques les plus récents incluant le les méthodes pour inactiver l'expression des gènes. Mon cours complète les travaux pratiques de biologie moléculaire. C'est un cours axé sur la technologie plutôt que la science.

C: 1. Clonage d'ADN  
 \* Phage, introduction  
 \* Enzymes de restriction  
 \* Vecteurs : plasmides, phages  
 \* Clonage par restriction  
 \* clonage par recombinaison  
 \* Transformation d'E. coli  
 \* clonage avec un phage  
 2. Séquençage d'ADN  
 \* Séquençage Sanger (plusieurs exemples)  
 \* Pyroséquençage  
 \* mention des nouvelles méthodes  
 3. Analyse d'ADN et des protéines par ordinateur-introduction courte aux banques de données publiques (voir aussi cours R. Robinson-Rechavi)  
 .  
 4. Analyse d'expression des gènes  
 \* Transfert Southern  
 \* Transfert Northern  
 \* PCR quantitative (SYBR Green, TaqMan)  
 5. Vecteurs d'expression  
 \*récapitulation-opéron LAC  
 \*pGEX, pBAD, purification des protéines recombinantes, virus comme vecteurs  
 6. Agrobacterium et la transformation des plantes.  
 \* Gènes rapporteurs (GUS,CAT,LUC,GFP etc.)  
 7. Inactivation des gènes-RNAi.  
 \*Petits ARNs noncodants, inactivation des gènes.

B: néant

I: <http://www.unil.ch/ibpv/FarmerGroup.htm>

---

**Méthodes génétiques et biophysiques des bactéries et des virus**

Karine Lapouge, Cornelia Reimann

C	Obl	français	10
A	1.5		
E	Obl	français	4
A			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Connaissances en biochimie et génétique. Bases de physique.

O: Acquisition des bases de la biophysique de macromolécules biologiques et de leurs interactions. Savoir appliquer des méthodes génétiques et biophysiques à un sujet de recherche donné.

C: 1) Introduction : Méthodes enseignées, présentation du système expérimental et application des méthodes biophysiques et génétiques pour étudier ce système  
 2) Introduction générale de la Biophysique de macromolécules biologiques.  
 3) Paramètres hydrodynamiques (masse, forme, taille) de macromolécules biologiques.  
 4) Interactions entre macromolécules biologiques.  
 4a) Détection des interactions in vivo et in vitro (EMSA, pull-down, hybrid system, FRET...)  
 4b) Propriétés thermodynamiques et cinétiques des interactions (techniques spectroscopiques, calorimétriques).  
 5) Méthodes de mutagenèse aléatoire et dirigée

B: - Physical Chemistry For The Biological Sciences (G.G. Hammes)  
 - Physical Chemistry for the Biosciences (R. Chang)  
 - Biophysical Chemistry (Part I-III) (Cantor & Schimmel)

---

**Neurobiology**

Andrea Volterra

C	Obl	anglais, français	24
P			
S	Obl	anglais, français	2
P			
TP	Obl	anglais, français	4
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Cours de biologie cellulaire des tissus BSc1 et Cours d'introduction aux Neurosciences BSc2

O: Acquérir une vision générale de la neurobiologie sur la base de 4 chapitres choisis allant des cellules, aux circuits aux systèmes complexes

C: Cellules gliales:

Décrit les éléments cellulaires caractéristiques des cellules gliales et montre leurs rôles fonctionnels. Introduction, types de cellules gliales, rôles dans la physiologie du cerveau. Eléments et fonctions de la microglie. Eléments et fonctions des astrocytes.

Développement des circuits neuronaux:

Traite les étapes principales de la différenciation et la formation des circuits neuronaux.

Prolifération et migration : exemple des interneurons corticaux. Différenciation de l'arborisation dendritique en rapport avec la formation des circuits intracorticaux. Régulation de la phase précoce de neurogenèse par les neurotransmetteurs.

Plasticité des systèmes complexes : somesthésie et douleur:

Décrit l'organisation des systèmes somato-sensoriel et de la douleur et les grands principes de la plasticité fonctionnelle de ces systèmes.

Introduction, rappel des bases anatomiques et organisation des systèmes somato-sensoriel et de la douleur.

Modèles expérimentaux et approche expérimentale. Plasticité synaptique et moléculaire.

Le sommeil:

Traite les aspects de base, neuroanatomiques et neurophysiologiques du sommeil.

Le sommeil comme discipline neuroscientifique. Terminologie et états du sommeil. Centres neuroanatomiques impliqués dans la régulation du rythme sommeil/veille. Mécanismes cellulaires du sommeil.

B: Bear, M.F.; B.W. Connors, and M.A. Paradiso (2001). Neuroscience: Exploring the Brain. Baltimore: Lippincott. Kandel, ER; Schwartz JH, Jessell TM (2000). Principles of Neural Science (4th ed. ed.). New York: McGraw-Hill.

---

**Parasites**

Nicolas Fasel

C	Obl	français	6
P			
TP	Opt	français	12
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

## Perception et réponses à la lumière chez les plantes

Christian Fankhauser

C	Opt	anglais, français	7
P	0.5		

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Enseignement de biologie végétale de niveau Bachelor

O: L'objectif de cet enseignement est :

- D'approfondir des connaissances dans le domaine de biologie sensorielle chez les plantes : la perception de la lumière.
- De discuter les méthodes expérimentales utilisées dans ce domaine de recherche.

C: Les plantes comme les animaux perçoivent leur environnement et en particulier la lumière dont elles ont un besoin essentiel pour la photosynthèse. La lumière est donc une source d'énergie et d'information pour les plantes. Nous allons couvrir les différents photorécepteurs (phytochromes, cryptochromes et phototropines) présents chez les plantes. Nous couvrirons des aspects historiques menant à leur découverte et une description des mécanismes moléculaires depuis la perception de photons jusqu'à la réponse physiologique.

B: Fankhauser C. and Lorrain, S. (2006). Quand les plantes sortent de l'ombre. Pour la Science 349: 68-73

**Physique générale II**

Minh-Tam Tran

C	Obl	français	24
A	4.5		
E	Obl	français	22
A			
TP	Obl	français	8
A			

N: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année

P: Programme d'enseignement en physique du BSc 1 ou connaissances équivalentes

O: Thermodynamique :

Apprendre à définir un système physique dans l'esprit de la thermodynamique, saisir les variables qui définissent son état. Appliquer les grands principes. Etre sensible aux problèmes d'énergétique, tant dans les machines thermiques que dans les transitions de phase et dans les réactions chimiques.

Phénomènes ondulatoires :

L'étudiant sera ensuite introduit aux phénomènes ondulatoires dans lesquels il acquiert des outils pour comprendre et analyser les phénomènes optiques et acoustiques.

C: 1. Thermodynamique: De la Mécanique à la Thermodynamique  
Equations d'état d'un système. Premier principe. Introduction à la théorie cinétique des gaz. Définition de la pression. Définition de la température. Equipartition de l'énergie. Chaleurs molaires d'un gaz à volume et à pression constants Détente adiabatique d'un gaz parfait.

Phénomènes de transport: viscosité, conduction de la chaleur, diffusion.

Analyse microscopique de la détente de Joule. Entropie - Deuxième principe. Entropie et machines thermiques. Réversibilité et irréversibilité. Les autres potentiels thermodynamiques. Le potentiel chimique. Equilibre entre phases. Pression osmotique.

Thermodynamique et équilibre chimique.

2. Phénomènes ondulatoires: Caractéristiques générales des ondes

Addition des ondes. Construction de Fresnel. Ondes stationnaires.

Acoustique. Perception des ondes sonores. Battements. Effet Doppler.

Les ondes électromagnétiques. Equations de Maxwell. Principe de Huygens. Interférence et diffraction.

Diffraction par une ouverture

circulaire. Critère de Rayleigh.

Travaux Pratiques :

Des sujets intéressants seront proposés aux étudiants qui choisiront parmi les 4 thèmes ci-dessous :

- La diffraction et les interférences (ODi) et l'optique géométrique (OLe)
- La polarimétrie (OPo) et la spectroscopie par réseau (ORE) ou par prisme (ASs)
- Les RX (ARx) et les interactions des particules avec la matière (Alp)
- Acoustique (OAc) et étude des sons (OSo)

B: - Physique, Eugene HECHT, Edition DeBoeck Université.

- Physique Générale, la Physique des sciences de la Nature et de la Vie, François Rothen, Presses polytechniques et universitaires romandes.

---

**Programmation pour biologistes**

Marco Tomassini

C	Opt	français	14
P	3.0		
E	Opt	français	28
P			

---

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

P: Aucun

---

O: - Permettre à l'étudiant de comprendre, modifier et rédiger, des programmes dans le cadre de ses études et ceci dans une multiplicité de langages, y compris les langages éventuellement spécialisés utilisés en statistiques et méthodes numériques.  
- Comprendre la logique sous-jacente dans le processus d'analyse d'un problème pour en programmer la solution ou la simulation à l'ordinateur.

---

C: Le langage utilisé pour le cours est Python. Bases du langage: syntaxe, expressions arithmétiques et Booléennes. Instructions simples. Instructions conditionnelles. Instructions de répétition. Fonctions. Modules. Listes, tuples, chaînes, fichiers et traitements. Programmation orientée aux objets.  
Une partie importante du cours est constituée par des projets pratiques ciblés comportant la modélisation numérique de problèmes typiques en biologie et en bioinformatique.

---

B: Matériel de cours: notes polycopiés, manuels téléchargeables, copies de transparents.

---

**Proteasome degradation**

Olivier Staub

C	Obl	anglais	4
P			

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

O: Le but de ce cours est de connaître les systèmes principaux de dégradation des protéines (protéasome, lysosome, protéases), leurs fonctionnements (mécanismes moléculaires et cellulaires), leur régulation, et leur importance pour la physiologie et physiopathologie.

C: 1. Les systèmes protéolytiques de la cellule.  
2. Le système ubiquitine-protéasome (UPS)  
3. Physiologie, physiopathologie et pharmacologie de l'UPS.  
4. Exemples choisis.

B: Finley D. Recognition and processing of ubiquitin-protein conjugates by the proteasome. Annu Rev Biochem 78: 477-513, 2009.



---

## Psychopharmacologie : de la synapse aux activités mentales et à la réponse thérapeutique

Benjamin Boutrel

S	Opt	français	14
P	1.0		

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: Le module de psychopharmacologie (cours)

O: Les objectifs de cet enseignement visent à :

- approfondir par le débat et la présentation d'articles de la littérature des connaissances dans le domaine des neurosciences, en psychopharmacologie
- familiariser les étudiants avec l'interface entre description biologique et interprétation psychologique du comportement.

C: Les trois thèmes choisis pour le cours, à savoir la mémoire, les états de vigilance et les relations entre motivation et dépendance, seront développés dans un enseignement interactif visant à montrer les relations entre les systèmes non spécifiques cibles des agents pharmacologiques et les fonctions mentales ciblées.

Le séminaire abordera et approfondira les répercussions psychologiques de divers traitements pharmacologiques par la lecture d'articles de revues ou d'articles présentant des résultats empiriques spécifiques.

## Psychopharmacologie : de la synapse à la réponse thérapeutique

Chin Bin Eap

C	Opt	allemand, français	14
P	1.0		

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: Aucun

O: L'objectif de cet enseignement est de :

- stimuler la curiosité des étudiants, favoriser leur développement personnel et accompagner leur projet professionnel
- approfondir des connaissances dans le domaine des neurosciences, en psychopharmacologie

C: Ce cours permettra à l'étudiant(e) de comprendre comment un médicament peut produire un effet thérapeutique et/ou éventuellement un effet secondaire indésirable, en prenant comme exemple la classe des psychotropes. Pour ce but, les éléments de base de pharmacocinétique (que fait le corps au médicament) et de pharmacodynamique (que fait le médicament au corps) seront abordés, avec une introduction sur le système de neurotransmission et sur la réponse neuronale. Quelques grandes classes de psychotropes seront présentés, avec finalement un aperçu des possibilités futures des prescriptions médicamenteuses adaptées au bagage génétique de chaque patient.

- 25 Février 2011 : Principes de base de la communication interneuronale et principaux systèmes de neurotransmission: Cette partie abordera les principes généraux de la neurotransmission, ainsi que les divers systèmes de neurotransmetteurs : comment un signal électrique est-il être transmis d'un neurone à l'autre par l'intermédiaire des synapses chimiques, comment un neurotransmetteur, une fois libéré, modifie l'état d'excitation des neurones par l'intermédiaire de ses récepteurs couplés à divers effecteurs. En plus des aspects liés à la neurochimie et à la localisation des grands systèmes de neurotransmetteurs dans le système nerveux central, leurs relations fonctionnelles avec les psychotropes seront mises en évidence (JR Cardinaux).

- 4 Mars 2011 : Système cholinergique, mémoire et aspects pharmacologiques : cette partie s'intéresse aux réseaux anatomiques du système cholinergique ainsi qu'à la synthèse et dégradation synaptique de l'acétylcholine. Ce système est impliqué dans les mécanismes d'attention et de mémoire et on décrira également ses perturbations dans des situations particulières comme le vieillissement ou les démences, ainsi que les manières d'y remédier (P Steullet)

- 11 Mars 2011 : Pharmacologie des états de vigilance : Après un bref aperçu de la régulation neurophysiologique des états de vigilance, cette partie abordera les mécanismes d'action des médicaments améliorant l'éveil (amphétamines et médicaments luttant contre la narcolepsie) ainsi que le mécanisme d'action des médicaments de type hypnotique (B Boutrel)

- 18 Mars 2011 : Pharmacologie des addictions : L'un des risques majeurs que rencontre l'industrie pharmaceutique est la mise sur le marché de produits dont la consommation peut entraîner une addiction. Cette partie abordera le système de récompense cérébrale et la façon avec laquelle tout produit venant interférer avec ce système présente un risque non négligeable d'entraîner une addiction (B Boutrel)

- 25 Mars 2011 : Pharmacologie clinique : éléments de pharmacocinétique (absorption, distribution, métabolisme et élimination des médicaments). Cette partie abordera comment le médicament interagit avec le corps pour finalement être présent au site d'action (en l'occurrence dans le système nerveux central pour les psychotropes) et pouvoir ainsi exercer un effet pharmacologique. Finalement, quelques données seront présentées sur l'effet placebo en psychiatrie (CB Eap)

- 1 Avril 2011 : Pharmacogénétique : variation des réponses aux médicaments due à la variabilité génétique. Cette partie abordera comment la variabilité génétique entre les patients peut expliquer la variabilité de la réponse thérapeutique et des effets secondaires lors d'un traitement médicamenteux. Basés sur des études récentes, des traitements adaptés individuellement au bagage génétique de chaque patient sont déjà proposés pour certains médicaments, et le nombre de ces traitements individualisés vont fortement augmenter voir se généraliser à l'avenir (CB Eap)

---

**Quantitative genetics**

Mehdi Tafti

C	Obl	anglais	12
P			
S	Obl	anglais	10
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Connaissance de bases en génétique moléculaire

O: L'objectif de cet enseignement est:  
Introduction à la localisation des gènes responsables des traits monogéniques et complexe.

C: 1- Recombination mapping, Genetics and physical maps, Polymorphic markers and Genotyping  
2- Linkage and association studies  
3- genetics of complex traits (introduction to quantitative genetics, heritability, QTL analysis)  
4- Mouse model in Gene mapping (transgenetic techniques, mutagenesis, collaborative cross...)  
4- Genome-wide association studies  
5- Pharmacogenetics

B: - Human Molecular Genetics 3, Tom Strachan & Andrew P. Read, Garland Science  
- Essentials of Genetics 6th edition, William S Klug, Michael R. Cummings & Charlotte A. Spencer, Pearson International Edition  
- Analyse Génétique Moderne, Anthony JF Griffiths, William M. Gelbart, Jeffrey H. Miller, Richard C. Lewontin

---

**Régulation génétique des eucaryotes**

Nouria Hernandez

C	Obl	français	14
P	1.0		

---

 N: 2 ème et 3 ème année

---

 P: cours obligatoires suivants: -Biochimie générale. Partie 3: connaître les étapes biochimiques principales du "flux génétique", soit le passage de l'information génétique contenue dans l'ADN à sa traduction en protéine. Cours donné par Mayer Andreas -Bases de la biologie cellulaire. Cours donnée par Geldner Niko

---

 O: Acquisition d'une bonne compréhension et d'un bonne connaissance des principes moléculaires et des mécanismes régulateurs de l'expression des gènes.

---

 C: -Structure des gènes et de la chromatine  
 -mécanismes de transcription par les polymérase I, II, et III: structure des facteurs de transcription et des polymérase  
 -régulation de la transcription: activateurs et répresseurs, rôle de la chromatine, élongation de la transcription  
 -maturation des ARN messagers: addition de la coiffe, épissage et polyadénylation  
 -rôle des miRNAs et siRNAs dans la régulation de l'expression des gènes

---

 B: - Introduction à l'analyse génétique, Griffiths, Wessler, Lewontin, Gelbart, Suzuki, Miller. Editions de Boeck Université, Bruxelles. Chapitres 8.3, 10.6, 10.7

---

## Résistance aux antibiotiques et pathogénèse expérimentale

Jose Manuel Entenza

C	Opt	anglais, français	7
P	0.5		

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Aucun

O: L'objectif de cet enseignement est de :

- initier les étudiants à la pathogénèse bactérienne et aux mécanismes de résistance des bactéries aux antibiotiques
- stimuler la curiosité des étudiants dans ce domaine

C:

- \* Pathogénèse des infections à staphylocoques
- \* Pathogénèse des infections à streptocoques
- \* Mécanismes de résistance des bactéries aux antibiotiques
  - Introduction: bref historique des antibiotiques
  - Résistance aux inhibiteurs de la paroi bactérienne (beta-lactamines, vancomycine)
  - Résistance aux inhibiteurs des acides nucléiques (quinolones/rifampicine)
  - Résistance aux inhibiteurs de la synthèse des protéines (macrolides-lincosamides-streptogramines, linezolid)
  - Résistance aux inhibiteurs de la membrane (daptomycine, peptides)
  - Résistance aux inhibiteurs des voies métaboliques (sulfonamides, trimethoprim)
  - Phages et lysines

B:

- Mandell, Douglas and Bennett. Principles and practice of infectious diseases. 7th ed. Churchill Livingstone. 2010
- Lorian, V. Antibiotics in laboratory medicine. 5th edition. Williams & Wilkins. 2005
- Courvalin, P. AntibioGramme. 2ème édition. Editions ESKA. 2006

---

**Sleep and circadian rhythms : from molecules to performance**

Paul Franken

C	Opt	anglais	14
A	1.0		

---

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème annéeO: voir la version anglaise

---

---

**Small RNAs**

Karine Lapouge

C	Obl	français	2
P			
TP	Opt	français	12
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: aucun

O: L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants une vue d'ensemble des mécanismes moléculaires d'interactions chez les procaryotes. Le cours présenté dans cet enseignement est soutenu par des travaux pratiques de recherche.

C: Interactions petits ARN non-codants-cibles (ARNm, protéines) chez les procaryotes : Introduction au monde des petits ARN non-codants et leur régulation chez les procaryotes. Exemple de régulation chez une bactérie bénéfique du sol.

Travaux pratiques : Petits ARN non-codants : capture de protéines « répresseur » par des petits ARN régulateurs chez la bactérie *Pseudomonas fluorescens* CHA0. Reproduction d'un travail de recherche permettant d'identifier et de caractériser l'interaction entre des petits ARN non-codants régulateurs et leurs protéines cibles chez une bactérie bénéfique du sol. Utilisation de la technique de retard sur gel (EMSA).

B: aucune

---

**Sociobiologie**

Michel Chapuisat

C	Obl	français	14
P	1.5		

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

O: Mieux comprendre comment la coopération et la socialité apparaissent au cours de l'évolution

C: Ce cours porte sur les bases biologiques et l'évolution du comportement social animal et humain  
 Qu'est-ce que la sociobiologie?  
 Comment la coopération et la socialité sont-elles apparues au cours de l'évolution?  
 Quelles sont les diverses formes de sociétés animales, comment ont-elles évolué, comment sont-elles organisées?  
 Quelles sont la portée et les limites de l'approche sociobiologique appliquée au comportement humain?

B: Aron & Passera (2000) Les sociétés animales (DeBoeck)  
 Danchin, Giraldeau & Cézilly (2005) Ecologie comportementale (Dunod)  
 Boyd & Silk (2004) L'aventure humaine, des molécules à la culture (DeBoeck)



## Statistiques pour biologistes

Jerome Goudet, Valentin Cédric Michel Rousson

C	Obl	français	42
A P	7.0		
E	Obl	français	42
A P			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Programme d'enseignement en maths du BSc 1 ou connaissances équivalentes

O: -Familiariser l'étudiant avec les concepts et les outils statistiques qu'il utilisera dans son activité  
 -Familiarisation avec le type de données rencontrées en Biologie  
 -Apprentissage d'un logiciel de statistiques du domaine publique (sous license publique GNU): le logiciel R (disponible à l'url suivante : <http://stat.ethz.ch/CRAN/>)

C: Premier semestre (Rousson/18 heures cours)

- 
- Concepts statistiques de base  
Population, variable, échantillon
  - Statistique descriptive  
Table de contingence, proportions  
Distribution qualitative, continue, binaire, normale  
Barplot, histogramme, boxplot, quantiles  
Moyenne, médiane, variance, écart-type, skewness, kurtosis
  - Estimation  
Distribution d'un estimateur, espérance, biais, erreur-type  
Estimation d'une moyenne, d'une variance, d'une proportion
  - Intervalle de confiance  
Intervalle de confiance pour une moyenne, pour une proportion  
Méthode de Wald, de Student et de Wilson
  - Comparaison de deux groupes  
Différence de moyennes, différence de proportions, différence de moyennes standardisée
  - Principe d'un test statistique  
Hypothèse nulle et hypothèse alternative  
Valeur p, seuil d'un test  
Test unilatéral et test bilatéral  
Dualité test statistique et intervalle de confiance
  - Tests statistique classiques  
T-tests, tests de Wald, tests du chi-deux, tests pour données pairées
- 2e semestre

J. Goudet : (12 heures)

- 
- Introduction à l'analyse de variance (ANOVA), corrections pour tests multiples : Bonferroni et False Discovery Rates (FDR)
  - L'analyse de variance à 1 facteur: Effets fixes et effets aléatoires
  - L'analyse de variance à 2 facteurs hiérarchiques, l'analyse de variance à 2 facteurs croisés
  - L'analyse de Covariance (ANCOVA)
  - Puissance de test pour l'ANOVA
  - Introduction à l'analyse computationnelle
- V. Rousson : (12 heures)

- 
- Analyse de corrélation
  - Régression linéaire simple
  - Régression linéaire multiple
  - Cas particuliers de régression

B: P. Dalgaard. Introductory Statistics with R. Springer, 2002  
 MC Whitlock, D Schluter. The Analysis of Biological Data. Roberts & Co, 2008  
 R. R. Sokal and F. J. Rohlf. Biometry. Freeman, 1981  
 J. H. Zar. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, 1984

I: <http://www-popgen.unil.ch/teaching/stats>

## **LISTE DES ENSEIGNEMENTS**

---

**Structural genomics and mutation**

Alexandre Reymond

C	Obl	anglais, français	10
P			
E	Obl	anglais, français	10
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Bases de génétique (cours de 1ère, 2ème et 3ème année ou équivalent)

O: L'objectif de cet enseignement est que l'étudiant apprenne (i) à distinguer les différents éléments qui constituent le génome, (ii) comment ces éléments sont recrutés et/ou mobilisés, (iii) comment l'information génétique se modifie/évolue au cours du temps, (iv) que certaines formes d'hérédité ne suivent pas les règles traditionnelles de transmission mendélienne. Les étudiants s'initieront à la présentation de données scientifiques en commentant des publications devant leurs pairs

C: - Eléments du génome  
 - Eléments transposables  
 - Hérité mendélienne et non-traditionnelle  
 - Le séquençage du génome humain  
 - Réarrangements du génome

B: - Human Molecular Genetics 3, Tom Strachan & Andrew P. Read, Garland Science

---

---

**Techniques d'imagerie**

Jean-Yves Chatton, Marie-Christine Broillet

C	Obl		français	30
P				
TP	Obl		français	28
P				
EXC	Obl	8	français	
P				

---

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

P: Aucun

---

O: Acquérir une vision intégrée des approches expérimentales de physiologie cellulaire (microscopie, imagerie, électrophysiologie)

---

C: Principes et notions de base des différents types de microscopie (optique, confocale, 3D, TIRF, électronique). Formation et analyse d'image. Exemples d'applications sur des échantillons d'origine végétale ou animale, fixés ou vivants (imagerie calcique/sodique). Principes d'imagerie fonctionnelle (MRI, PET, OCT, échographie).

---

B: - Methods in Cellular Imaging, Periasamy, eds. Oxford University Press, 2001

---

**Techniques d'électrophysiologie**

Marie-Christine Broillet

C	Obl	français	14
P			
TP	Obl	français	28
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Aucun

O: Acquérir une vision intégrée des approches expérimentales de physiologie cellulaire (microscopie, imagerie, électrophysiologie)

C: Principes, historique, descriptions des différentes catégories de mesures : extracellulaires, intracellulaires, membranaires. Exemples choisis d'investigations des fonctions cellulaires et des applications médicales chez l'homme.

B: - Practical electrophysiological methods, H. Kettenmann & R. Grantyn, eds. Wiley-Liss, 1993

---

**The endocrine system**

Vittorio Giusti

C	Obl	anglais, français	20
P			

---

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

P: /

---

O: Apprendre le fonctionnement et le rôle du système endocrinien

---

C: Introduction :

Plan du cours, enseignants, objectifs d'apprentissage, références. Description du système endocrinien (communication à distance). Les hormones (type, production, stockage, sécrétion, transport, action). Les récepteurs (type, structure fonction).

Synchronisation et modulation des fonctions endocriniennes :

Rôle de l'hypothalamus et de l'hypophyse. Interaction des glandes. Système feed-back. Intégration des informations.

Exemples d'axes endocriniens :

Contrôle du métabolisme énergétique. Adaptation au stress. Métabolisme glucidique et lipidique.

Croissance et développement. Reproduction.

Exemples d'évaluation clinique :

Evaluation de la composition corporelle. Evaluation du métabolisme énergétique de base.

Evaluation du métabolisme glucidique.

---

B: Aucun

---

## The immunity system

Hans Acha-Orbea

C	Obl	anglais	19
P			
E	Obl	anglais	15
P			

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: Il est avantageux d'avoir des connaissances de base en immunologie cellulaire et moléculaire.

O: L'objectif du cours théorique est de :

- Connaître le déroulement de la différenciation de lymphocytes T et B de la cellule souche hématopoïétique
- Pouvoir décrire le rôle de la différenciation et de la présentation d'antigène (tolérance centrale et périphérique) dans la tolérance immunologique. Délétion, anergie, régulation.
- Connaître le rôle des cellules régulatrices T dans la tolérance centrale et périphérique.
- Avoir des notions sur l'activation B et T et les voies de signalisation.
- Pouvoir nommer le rôle des macrophages, neutrophiles, cellules dendritiques, lymphocytes B et T dans ces réponses immunitaires.
- Pouvoir décrire le déroulement d'une réponse immunitaire innée et adaptative contre un virus et une bactérie.

Connaître les mécanismes effecteurs de la réponse immunitaire innée et adaptative.

L'objectif des TP est de familiariser l'étudiant avec les techniques principales utilisées actuellement dans l'immunologie cellulaire et moléculaire.

C: Contenu du cours

- La différenciation des leukocytes (moelle osseuse et thymus)
- Les cellules présentatrices d'antigènes
- La co-stimulation
- Les mécanismes effectrices
- La tolérance immunologique
- Le déroulement d'une réponse immunitaire

Contenu des TP

Les TP sont centrés sur le thème général du développement et de l'activation des lymphocytes. Ils comprennent 4 après-midis de travaux expérimentaux qui sont accompagnés par une introduction générale, des séminaires révisant la théorie et pratique, et une discussion finale.

Les expériences pratiques comprennent notamment:

- Isolation de lymphocytes primaires de la rate et du thymus de la souris.
- Marquage des lymphocytes murins et analyse par cytométrie de flux.
- Stimulation in vitro de lymphocytes humains (lignée cellulaire).
- Analyse biochimique des lymphocytes humains par immunoblot.

B: Janeway's Immunobiology, 7th edition 2007

Kenneth M. Murphy, Paul Travers, Mark Walport

Garland Science Publishing

ISBN 0-8153-4123-7

---

## Travail personnel de recherche de littérature sur un sujet rattaché à un enseignement

Pascal Schneider

C	Opt	anglais, français	14
A	1.0		

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: aucun

O: L'objectif de cet "enseignement" est:

- d'approfondir des connaissances dans le domaine d'un enseignement obligatoire (Biochimie de métabolisme. P. Schneider) ou d'aborder un sujet nouveau (Mécanismes moléculaires de l'inflammation. M. Eckert) en proposant aux étudiants de faire une analyse bibliographique sur une question spécifique.
- de rédiger 3 à 4 pages sur le modèle d'une revue scientifique en citant au moins trois références originales ou d'effectuer une présentation orale du sujet à la fin du travail.

C: - Pour tous:

- Introduction aux méthodes de recherche bibliographique (1 h) (J. Bonetti).
- Choix du sujet et distribution d'un article de "départ" pour le sujet proposé et d'un petit guide sur la façon de rédiger le travail ou d'articuler la présentation orale.
- Réunion de discussion à mi-projet (avec chaque étudiant individuellement ou en groupe). Possibilité de contacter l'enseignant responsable ou J. Bonetti pour des questions relatives au sujet ou à la recherche bibliographique.
- Rédaction du travail ou préparation de la présentation orale (~20 min, à présenter aux autres étudiants ayant choisi cet enseignement optionnel). Le travail peut-être fait à choix en anglais ou en français.
- Sujets en relation avec l'enseignement de Biochimie du métabolisme (P.Schneider).
- Le choix du sujet a lieu au cours.
- Sujets en relation avec les mécanismes moléculaires de l'inflammation (M. Eckert).
- Le travail commence par une introduction générale sur l'inflammation (2 h).

B: - PubMed

- PerUNIL



## Travaux pratiques de Biologie moléculaire

Johann Weber, Cornelia Reimmann, Christiane Nawrath

TP	Obl/Opt	anglais, français	112
A	8.0		

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Cours de biologie moléculaire donné par E. Farmer

O: 1) Apprendre un large éventail des techniques modernes utilisées en biologie moléculaire.  
 2) Apprendre comment ces techniques sont utilisées pour un projet de recherche bien défini afin de comprendre la conception logique des expériences.  
 3) Apprendre à interpréter les résultats obtenus et la façon de les communiquer sous forme d'un rapport scientifique et / ou d'une présentation orale.

C: Les TP sont donnés par trois départements (CIG, DMF, DBMV) en blocs parallèles entre lesquels les étudiants peuvent choisir. Chaque TP contient son propre "thème", ce qui, comme une ligne rouge, permet aux étudiants d'appliquer successivement les différentes techniques afin de répondre au problème scientifique. Bien que la plupart des méthodes soient utilisées dans les trois blocs, certaines sont plus spécifiques à un thème précis.

Les 3 thèmes sont:

CIG: P53 - du clonage d'ADNc à l'étude de localisation in vivo dans les cellules de mammifères

DMF: Analyse moléculaire du métabolisme de 2-hydroxybiphenyl dans *Pseudomonas azelaica*

DBMV: Caractérisation de la lipoxygénase LOX1 d'*Arabidopsis thaliana*

Les techniques utilisées dans les 3 blocs sont:

Isolation d'ADN (tous)

PCR (tous)

Analyse avec enzymes de restriction (tous)

Clonage d'ADN (tous)

Séquençage d'ADN (tous)

Southern blot (DMF)

Isolation d'ARN (DMF, DBMV)

Synthèse d'ADNc (CIG, DBMV)

Northern blot (DMF, DBMV)

PCR quantitative avec SYBR Green (DBMV)

Surexpression des protéines (tous)

SDS PAGE (tous)

Western blot (tous)

Purification des protéines par affinité (CIG)

Cinétique enzymatique (DMF, DBMV)

Système rapporteur Lux et/ou GFP (CIG, DMF)

Microscopie à fluorescence (CIG)

Mutagenèse par transposon ou mutagenèse dirigée (CIG, DMF)

Culture de cellules et transfection (CIG)

B: Polycopies donnés par les 3 départements au début des travaux pratiques.

---

**Travaux pratiques de terrain intégrés**

Daniel Cherix

TP	Fac/Obl	français	56
P			

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

P: - aimer le travail de terrain

O: L'objectif de cet enseignement est de :

- donner des connaissances dans l'identification des espèces animales et végétales de Suisse
- connaître les principales techniques de piégeages et de monitoring
- être capable de définir la majorité des habitats de Suisse
- être capable d'identifier à l'espèce les groupes clés et les groupes de bio-indicateurs

C: - Une première partie des travaux pratiques sont dédiés bases relatives aux Vertébrés, Invertébrés et à la Flore suisse  
 - La deuxième partie consiste en un camp de terrain de 4 jours qui permettra la mise en pratique des connaissances et l'utilisation des différentes techniques de piégeages et de relevés

B: - Delarze, Raymond & Gonseth, Yves. 2008. Guide des milieux naturels de Suisse. Ecologie - Menaces - Espèces caractéristiques. Editions Rossolis, Bussigny.  
 - Forum Biodiversité. 2004. La Biodiversité en Suisse : Etat, sauvegarde, perspectives. Haupt Verlag, Berne.  
 - [www.biodiversity.ch](http://www.biodiversity.ch) (Site du Forum Biodiversité Suisse)  
 - [www.environnement-suisse.ch](http://www.environnement-suisse.ch) (Site de l'Office fédéral de l'environnement)  
 - [www.cscf.ch](http://www.cscf.ch) (Centre suisse de cartographie de la faune)  
 - [www.crsf.ch](http://www.crsf.ch) (Centre suisse de cartographie de la flore)

---

**Understanding & interpretation of scientific literature**

Christian S Hardtke

E	Obl	anglais	9
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

**Virologie**

Stefan Kunz

C	Obl	français	20
A	2.5		

---

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

---

P: Aucun

---

O: Introduction sur le monde des virus  
Comprendre les différents mécanismes moléculaires utilisés par divers virus pour envahir la cellule hôte, répliquer leur matériel génétique et pour faire synthétiser leurs protéines par la cellule hôte.  
Comprendre les principes fondamentaux de l'épidémiologie virale, de la pathogenèse virale et des concepts basiques du développement des vaccins et médicaments antiviraux.  
Discussion des grandes maladies virales (VIH/SIDA) l'hépatite virale, virus et cancer et virus émergents.

---

C: Histoire de la virologie  
Taxonomie virale  
Structure des virus  
Outils d'études fonctionnelles  
Mécanismes de l'invasion de la cellule hôte  
Transport intracellulaire des virus  
Stratégies de la réplication des virus à ARN  
Stratégies de la réplication des virus à ADN  
Biosynthèse des protéines virales  
Assemblage de la particule virale  
Origine et évolution des virus  
Epidémiologie  
Pathogenèse virale: la biologie de la maladie virale  
Défense antivirale: immunité innée et immunité adaptative  
Stratégies antivirales: vaccins et médicaments antiviraux  
Les virus attaquent la vie sous toutes ses formes: virus des bactéries, organismes unicellulaires, plantes et insectes.  
Les grandes maladies virales: VIH/SIDA, hépatite, virus et cancer, virus émergents.

---

B: Pas obligatoire  
Principles of Virology. Flint, S.J., Enquist, L.W., Racaniello, V.R., Skalka, A.M., 3rd Ed. 2009 ASM Press  
Fundamentals of Molecular Virology. Acheson, N.H., 2007, John Wiley and Sons Inc.  
Viral Pathogenesis and Immunity. Nathanson, N. (Ed), 2nd Ed. 2007, Academic Press.

---

**Viruses-hosts**

C	Obl	anglais	Stefan Kunz 8
P			
TP	Opt	anglais	12
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Course virologie générale 5th semester (20 hours) Kunz

O: Comprendre les mécanismes moléculaires et la signalisation lors de l'entrée des virus dans les cellules mammifères.  
Comprendre les mécanismes détaillés du transport intracellulaire et nucléaire des virus ainsi que la propagation des virus.  
Comprendre les mécanismes de l'assemblage virale et du bourgeonnement des virus enveloppés.  
Comprendre l'interaction des virus avec le cycle cellulaire.

C: Enseignants: Angela Ciuffi, Winship Herr, Stefan Kunz  
L'invasion de la cellule hôte (S. Kunz)  
Attachement à la cellule hôte  
Signalisation et endocytose  
L'entrée virale: le point de vue de la biologie de systèmes  
Transport intracellulaire et propagation (S. Kunz)  
Transport intracellulaire et nucléaire  
Propagation des virus in vitro et in vivo  
Intégration des virus dans le génome de la cellula hôte (A. Ciuffi)  
Assemblage de la particule virale (S. Kunz)  
L'énigme du bourgeonnement viral: solutions différentes pour le même problème  
Régulation du cycle cellulaire par les virus (W. Herr)  
Protéines virales et régulation moléculaire du cycle cellulaire  
Virus et cancer  
Travaux pratiques (A. Ciuffi, A. Telenti, S. Kunz)  
Petits projets de recherche en groupe (2-3 étudiants)  
Sensibilisation à la sécurité du laboratoire virologie niveau P2  
Techniques de la recherche en virologie fondamentale  
Techniques virologie: production de virus, détermination d'un titre viral, infection, fixation, inactivation des virus, stérilisation  
Techniques biochimie, sérologie: détection de protéines virales par Western blot et immunofluorescence.

B: Une bibliographie détaillée sera donnée pendant le cours

---

**Yeast-host interactions**

Dominique Sanglard

C	Obl	français	8
P			
TP	Opt	français	12
P			

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

---

## Plant evolutionary ecology

Ilan Sanders

C	Opt	anglais	14
A	1.0/1.5		

N: 3ème année BSc, 2 ème et 3 ème année

P: Students should have already followed the first 2 years of the biology BSc and have a basic understanding of evolutionary mechanisms, plant systematics, basic molecular cell biology and population biology

O: To understand how interactions of plants with the environment and with other organisms promote diversity at the species, population and genetic level and, therefore, drive plant evolution.

C: In this course, we cover:

- The importance of plant diversity
- The difference between studying macroevolutionary and microevolutionary processes in plant evolution
- Basic mechanisms of plant evolution
- Approaches and tools we need to use in evolutionary ecology and which ones are specific to studying plants
- Molecular tools in understanding plant evolutionary ecology
- Major genomic events and other genetic factors that promote plant speciation
- The rapidly changing abiotic environment and can plants evolve to cope with this change?
- How the biotic environment influences plant evolution

B: The bibliography changes from year to year as this is a fast moving field and the course is based on very new and exciting publications. Therefore, a folder of pdfs of the papers are available on docunil each year just before the course begins.

---

**Développement végétal**

Christian S Hardtke

C	Obl	français	28
P	4.5		
TP	Obl	français	28
P			

---

N: 2 ème et 3 ème année

---

P: Cours de base B.Sc. 1

---

O: L'objectif principal de ces cours est de familiariser l'étudiant avec le développement des végétaux (surtout celle des plantes à fleur). Les connaissances préalables acquises en cytologie et histologie des végétaux et en biochimie et biologie cellulaire fondamentale sont intégrés dans une vision complète de la plante. L'étudiant apprendra, à l'aide des exemples bien définis, des concepts et des mécanismes moléculaires qui contrôlent le développement de la plante en fonction des stimuli intérieures ainsi qu'environnementales. Il apprendra le fonctionnement des hormones végétales et comprendra leur rôle clé dans différents contextes développementaux. Il abordera les interactions entre la plante et son milieu et les différentes étapes du développement de la graine à la fleur. L'application des connaissances dans le domaine de biotechnologie végétale sera aussi touchée.

---

C:

- La croissance des plantes: la notion de totipotence et de développement post-embryonnaire
- L'embryogenèse
- Le développement du sporophyte : transition de la phase juvénile à la phase adulte
- Organisation et formation des méristèmes primaires et secondaires
- Le rôle des hormones dans le développement des végétaux
- Les hormones végétales et leur mécanismes moléculaires de fonctionnement : les auxines, les cytokinines, les gibbérellines, l'éthylène, l'acide abscissique
- Autres substances : jasmonate, brassinostéroïdes, etc.
- Les hormones et la différenciation cellulaire
- Les hormones et l'organisation de la morphologie végétale
- Les rythmes biologiques et leurs fondations moléculaires : l'horloge circadienne, la perception des saisons
- Les tropismes : le phototropisme, le gravitropisme, le rôle de l'auxine
- La floraison : contrôle de la floraison, intégration des rythmes biologiques
- Le développement floral : les mécanismes moléculaires de transitions du méristème primaire au méristème secondaire au méristème floral et à la fleur et ses différents organes
- Le développement des gamétophytes
- La "révolution verte": ces fondations génétiques

---

B: Plant Biology - Smith et al. (Garland Science - 2009)  
Plant Physiology - Taiz and Zeiger (Sinauer Associates - 2005)



## Introduction à la physiologie des systèmes

Luc Pellerin

C	Obl	français	42
P	3.5		

N: 2 ème et 3 ème année

P: Cours de biologie cellulaire et moléculaire BSc1, cours de biochimie générale BSc1, cours de Physique générale BSc1, cours Introduction aux neurosciences BSc2

O: Comprendre et décrire le fonctionnement du système cardiovasculaire et respiratoire  
 Comprendre et décrire le fonctionnement du système gastro-intestinal  
 Comprendre et décrire le fonctionnement du système rénal  
 Intégrer les éléments moléculaires et cellulaires pour expliquer les propriétés et fonctions de différents tissus et organes  
 Acquérir une vision intégrative du fonctionnement d'un organisme  
 Acquérir une perspective évolutive du développement des systèmes physiologiques

C: **PHYSIOLOGIE RENALE**

Structure et fonction épithéliales et systèmes de transport des cellules épithéliales (2h)  
 Organisation fonctionnelle du rein (3 h)  
 anatomie macro et micro du système urinaire  
 filtration glomérulaire, perfusion rénale, fonction tubulaire  
 éléments de biologie comparée des systèmes d'épuration et de maintien de l'homéostasie  
 Homéostasie ionique et systèmes de transport ioniques (2 h)  
 Na, K, Cl  
 Contrôle de l'élimination des composés organiques et systèmes de transport (1 h)  
 Homéostasie de l'équilibre acide-base : rôle du rein (2 h)  
 Homéostasie de l'équilibre osmotique (2 h)  
**PHYSIOLOGIE GASTRO-INTESTINALE**  
 Morphologie fonctionnelle du tube digestif  
 Motilité et sécrétions gastro-intestinales  
 Digestion et absorption  
**PHYSIOLOGIE CARDIOVASCULAIRE**  
 Organisation générale du système cardiovasculaire et évolution selon les espèces  
 Anatomie et histologie du coeur et des vaisseaux  
 Activité électrique et fréquence cardiaque  
 Cycle cardiaque  
 Débit cardiaque  
 Notions de base de mécanique des fluides appliquées à l'hémodynamique  
 Pression artérielle  
 Régulation du débit sanguin au niveau artériolaire  
 Echanges capillaires  
 Retour veineux  
 Baroréflexes  
**PHYSIOLOGIE RESPIRATOIRE**  
 But de la respiration  
 Organisation de l'appareil respiratoire  
 Ventilation  
 Echanges gazeux dans les poumons  
 Transport de l'O<sub>2</sub> et du CO<sub>2</sub> dans le sang  
 Régulation de la respiration

B: Moyes et Schulte - Principles of Animal Physiology - Chapitres 8 - 11  
 Boron et Boulpaep - Medical Physiology - Chapitres 17-44  
 Marieb - Anatomie et Physiologie Humaine - Chapitres 18-19, 22-23, 26  
 Rhoades and Pflanzer - Human Physiology - Chapitres 18-25  
 West - Respiratory Physiology: the essentials

---

**Sécurité dans les laboratoires**

Patrick Michaux

C	Obl	français	2
A			

N: 3ème année BSc, 2ème et 3ème année

## De l'atome antique à l'atome quantique

Christian Gruber, Philippe-André Martin

C	Opt	2	français	28
A	2.0			
S	Opt	2	français	28
A	2.0			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Les cours peuvent être suivis sans les séminaires.  
Toutefois, les séminaires ne peuvent pas être suivis sans les cours.

O: Le concept de matière, avec celui d'espace et de temps, a fasciné l'esprit humain de l'antiquité à nos jours. Ce cours a pour objectif de présenter l'évolution des idées sur la matière à travers les âges. En partant de la théorie atomiste de Démocrite et des éléments d'Aristote, nous parcourons les siècles pour arriver à la vision actuelles des physiciens.  
Le cours ex cathedra sera complété par des propositions de lecture de textes de physiciens célèbres.

C: La vision antique

- Les théories atomistes des philosophes antiques
- La matière selon Aristote
- L'alchimie

La vision classique

- Avènement de la physique moderne: Galilée et Newton, masse pesante et inerte
- La lumière est-elle particulaire ou ondulatoire?
- Grands principes: Lois de conservations et symétries
- La chaleur est elle une substance? Lois thermodynamiques
- Einstein et l'équivalence de la masse et de l'énergie

La révolution quantique

- Emergence de l'atome: découverte de l'électron et du noyau
- Difficultés et paradoxes de la théorie classique
- Une nouvelle vision: la mécanique quantique

Sur le chemin de l'élémentarité

- Découvertes et classification des particules élémentaires
- Que cherche-t-on au CERN? Méthodes d'observation et description théorique
- Les quatre forces de la nature et leur rôles respectifs, recherche de l'unification

Sur le chemin de la complexité

- Les états condensés de la matière et leurs transformations
- Lien entre microscopie et macroscopie: la physique statistique
- La liaison chimique: de l'atome aux molécules complexes

La matière dans l'univers

- Les étoiles, forges de la matière atomique
- Répartition de la matière à grande échelle, galaxies, amas de galaxies
- Problèmes actuels, la matière noire?

## Histoire de la cosmologie

Georges Meylan

C	Opt	2	français	28
P	2.0			
S	Opt	2	français	28
P	2.0			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Les cours peuvent être suivis sans les séminaires.  
Toutefois, les séminaires ne peuvent pas être suivis sans les cours.

O: Ce cours est destiné à toute personne qui désire augmenter ses connaissances générales en astronomie et astrophysique, sans pour autant posséder le bagage mathématique et/ou physique usuel. Ce cours illustre de façon simplifiée mais néanmoins correcte les résultats de la méthode scientifique appliquée à l'étude de l'Univers, de l'Antiquité grecque jusqu'aux progrès récents de la cosmologie, fruits de la confrontation objective de la théorie à l'observation. La présentation de notions élémentaires d'astronomie et d'astrophysique permet de comprendre la description des progrès récents accomplis grâce à la théorie du Big Bang et d'appréhender les questions fondamentales qui restent à résoudre.

C: Illustration de quelques cosmologies de l'Antiquité, plus proches de mythes religieux que de la science. Explications des premières victoires scientifiques telles que la mesure du rayon de la Terre, la découverte observationnelle de la précession des équinoxes, la prédiction des éclipses de Lune et de Soleil. Le mécanisme d'Anticythère. Démocrite et Epicure.

Compétition entre les systèmes géocentriques et héliocentriques: Aristote, Ptolémée, Copernic, Brahe et Kepler. Avènement du pourquoi et non plus seulement du comment: Galilée et Newton. Prédiction de la mécanique newtonienne: comète de Halley. Découvertes de nouvelles planètes du Système Solaire: Herschel, Le Verrier et Adams. Avènement de la mécanique céleste durant le 19e siècle.

Les premiers catalogues de nébuleuses: Messier et Herschel père et fils. Observation de la nébuleuse galactique et comptages d'étoiles. Le 20e siècle: Distinction entre nébuleuses et galaxies par Hubble. Réactions nucléaires, nucléosynthèse stellaire ou transmutation des éléments, diagramme de Hertzsprung-Russell. Formation et évolution des étoiles. Découvertes des planètes exosolaires. Formation des planètes. Existence de la vie ailleurs que sur la planète Terre?

Comptages de galaxies. Formation et évolution des galaxies. La relativité générale d'Einstein pour décrire l'Univers comme un tout. Les pères fondateurs de la théorie du Big Bang: Lemaître, Friedmann et Gamow. Les preuves observationnelles du Big Bang: expansion de l'Univers, nucléosynthèse cosmologique, le fond de rayonnement diffus cosmologique. La question de la matière sombre et énergie sombre.

---

**Séminaire d'Histoire de la cosmologie**

Georges Meylan

S	Opt	français
P	2.0	

N: 2 ème et 3 ème année

## **LISTE DES ENSEIGNEMENTS**



