

Annuaire des cours 2012.2013

ecole de biologie (FBM-BIO)  
baccalauréat universitaire

\* votre sélection

> Biologie > Baccalauréat universitaire ès Sciences en biologie (Dès 2012A)



## 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/ecoledobiologie/>**

Date de génération de cet annuaire : 07.03.2013

## 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



## LISTE DES ENSEIGNEMENTS

---

### BASES DE LA BIOLOGIE CELLULAIRE

Niko Geldner

C	Obl	français	14
A	1.00/1.50		

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 unite universelle de la Vie  
 - Definition et origine des termes  
 - Origine de la theorie cellulaire  
 - Les cellules en tant que machines moléculaires  
 - Le quatre caractéristique d'une systeme 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 defis de la replication fidele  
 - La structure des chromosomes dans l'interphase et pendant la division cellulaire  
 - La transcription d'ADN en ARN messenger  
 - La repartition entre sequence codante/non-codante dans un eukaryote  
 - Les difference entre l'ADN et l'ARN  
 - Les bases de l'initiation et terminaison de la transcription  
 - Aperçu rapide des modification qui mene a 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 a l'homeostase cellulaire  
 - Le cytosquelette  
 - Le rôle du cytosquelette dans la morphologie cellulaire  
 - La dynamique du cytosquelette  
 - Les deux types des 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



**BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE**

Liliane Michalik

C	Obl	français	22
A	3.00/3.50		
TP	Obl	français	24
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 :

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 :

Compartimentation 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:

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 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	2.50/3.00		

---

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'embryogenese et méristèmes
- Structure et fonction des tissues primaires des plantes
- Formation, structure et fonction des tissues secondaires des plantes
- Les tissues 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 Eichhorm 2007  
Edition De Boeck-Université

**BIOLOGIE DES TISSUS**

Romano Regazzi

C	Obl	français	32
A	3.00		

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 ET SOCIÉTÉ I: HISTOIRE ET ÉPISTÉMOLOGIE DES SCIENCES DU VIVANT**

Michel Chapuisat, Philippe Glardon

C	Obl	français	14
A	2.00/2.50		

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	6.00		
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 ambigüités 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 ORGANIQUE**

Sandrine Gerber

C	Obl	français	56
A	6.00		
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
- Alcyne

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/>

---

**MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES I**

Darlene Goldstein

C	Obl	français	28
A	3.50		
E	Obl	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>



---

**MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES II**

Darlene Goldstein

C	Obl	français	28
P	3.50		
E	Obl	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>

**PHYSIQUE GÉNÉRALE I**

Minh-Tam Tran

C	Obl	français	22
P	3.00		
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/>

**CHIMIE GÉNÉRALE II**

Anne-Sophie Chauvin

E	Obl	français	14
P			
TP		français	80
P			
C	Obl	français	28
P	4.00		

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 végétaux
- Cinétique de formation du complexe [CrIII(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

---

**BIOCHIMIE GÉNÉRALE**

Andreas Mayer

C	Obl	français	28
P	3.50		

---

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, Fith Edition, 2002, W.H. Freeman and Cy, New York  
LODISH : MOLECULAR CELL BIOLOGY, Fith Edition, 2003, W.H. Freeman and Cy, New York

## GÉNÉTIQUE GÉNÉRALE ET MOLÉCULAIRE

Nicolas Mermod, Winship Herr

C	Obl	français	28
P	3.50		
E	Obl	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.

---

**DIVERSITÉ DU VIVANT: BOTANIQUE**

John Richard Pannell

C	Obl	français	40
P	6.00		
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**

Ian Sanders, Jan Roelof Van Der Meer, Christoph Keel

C	Obl	français	20
P	2.50		
TP	Obl	français	12
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 et 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. Description de la biologie des groupes de microorganismes eucaryotes, dits Protistes. (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 protistes (S. Martin, 4 h) :

- 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	5.50		
TP	Obl	français	27
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)



---

## B1.3 INTRODUCTION À L'EMBRYOLOGIE ANIMALE

C	Obl	français
A P	1.50	

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.  
 Informations également disponibles dans le cahier de module sur le site internet de l'Ecole de médecine.

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

---

**BIOCHIMIE DES PROTÉINES**

Pierre Goloubinoff

TP	Obl	français	28
A			
C	Obl	français	26
A	4.00		

---

N: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> 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 #, feuillet #, 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 rôle des chaperonnes et des protéases  
 Les protéines membranaires:  
 Types de membranes, composition. Type d'encrage protéique  
 Structure et fonction de certains canaux et transporteurs  
 Prédiction 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	4.00		
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)

**BIOLOGIE ET SOCIÉTÉ II: ETHIQUE ET DIALOGUE SCIENCES-SOCIÉTÉ**

Michel Chapuisat

C	Obl	français	14
A	2.50		
S	Obl	français	14
A			

N: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> 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-suisses.ch/> )

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

---

**ÉCOLOGIE GÉNÉRALE**

Nicolas Perrin

C	Obl	français	28
A	2.00		

---

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

---

**EVOLUTION**

Laurent Keller

C	Obl	français	28
A	2.00		

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.

---

**INTRODUCTION À L'IMMUNOLOGIE**

Hans Acha-Orbea

C	Obl	français	14
A	1.00		

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 transmigration (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	1.00		

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 polycopié (en français) est distribué à chaque étudiant en début de cours.  
 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/>).

---

**INTRODUCTION À LA BIO-INFORMATIQUE**

Marc Robinson-Rechavi

C	Obl	français	6
A	1.50		
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/>

**MICROBIOLOGIE DES PROCARYOTES**

Jan Roelof Van Der Meer, Christoph Keel

TP	Obl	français	30
P	4.00		
C	Obl	français	14
A	4.00		

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

---

**PHYSIQUE GÉNÉRALE II**

Minh-Tam Tran

C	Obl	français	24
A	4.50		
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.

---

## ANALYSE DE DONNÉES EN BIOLOGIE

Jérôme Goudet, Frédéric Schütz

E	Obl	français	24
A			
C	Obl	français	24
P	5.00		
E	Obl	français	24
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

**PRINCIPES DE STATISTIQUE**

Valentin Cédric Michel Rousson

C	Obl	français	24
A	3.00		
E	Obl	français	8
A			

---

N: 2 ème et 3 ème année

---

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

---

O: Acquérir les concepts et les méthodes de base de statistique descriptive et inférentielle

---

C: Distribution d'une variable  
Statistique descriptive  
Estimation  
Intervalle de confiance  
Comparaison de deux distributions  
Principe d'un test statistique  
Tests du khi-deux pour tables de contingence  
Tests de Wald et de Student  
Analyse de corrélation  
Introduction à la régression

---

B: R. R. Sokal and F. J. Rohlf. Biometry. Freeman, 1981  
J. H. Zar. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, 1984  
M. Lejeune. Statistique - La théorie et ses applications. Springer, 2004  
O.J. Dunn, V.A. Clark. Basic Statistics - A Primer for the Biomedical Sciences. Wiley, 2009.

---

**DÉVELOPPEMENT VÉGÉTAL**

Christian Hardtke

C	Obl	français	28
P	4.50		
TP	Obl	français	28
P			

N: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> 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 AUX NEUROSCIENCES**

Andrea Volterra, Florianne Tschudi-Monnet

C	Obl	français	28
P	2.50/3.00		

---

N: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> 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
- Diencéphale: 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

Ecole de biologie (EBM-BIO)  
 et parasymphatique)

- 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

C. Organisation du cortex cérébral

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

## INTRODUCTION À LA PHYSIOLOGIE DES SYSTÈMES

Luc Pellerin

C	Obl	français	42
P	3.50		

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 Pflanzner - Human Physiology - Chapitres 18-25

West - Respiratory Physiology: the essentials

---

**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

---

**GÉNÉTIQUE MOLÉCULAIRE DES PROCARYOTES**

Justine Collier Close

E	Obl	français	2
P			
C	Obl	français	14
P	1.00		

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
P	3.00		
TP	Obl	français	18
P			

N: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> 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* - M. Tafti :

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

Jérôme Goudet

E	Obl	français	14
P			
C	Obl	français	14
P	2.50/3.00		

N: 2 ème et 3 ème 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

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



**BIOLOGIE DES POPULATIONS**

Nicolas Perrin

C	Obl	français	14
A	2.50		
E	Obl	français	14
A			

N: 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\hp\nperrin\public\BOP\

I: polycopié BOP\_2010.pdf sur MyUNIL

---

**BIOLOGIE ET SOCIÉTÉ III: CONTROVERSES SOCIO-TECHNIQUES,  
ENVIRONNEMENT ET DÉMOCRATIE**

Marc Audétat

C	Obl	français	14
A	1.50		

---

N: 2 ème et 3 ème 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.

**DESIGN EXPÉRIMENTAL**

Tadeusz Kawecki, Nicolas Salamin

C	Obl	français	6
A	4.50		
TP	Obl	français	48
A			

N: 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.

---

**EVOLUTION MOLÉCULAIRE**

Henrik Kaessmann

C	Obl	anglais	10
A	2.00		
E	Obl	anglais	10
A			

---

N: 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)

---

## MÉTHODES GÉNÉTIQUES ET BIOPHYSIQUES DES MICROORGANISMES

Karine Lapouge

C	Obl	français	14
A	1.50		

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)

---

**ANALYSES MULTIVARIÉES**

Isabella Locatelli

C	Obl	français	10
A	2.00		
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.

---

**INTRODUCTION À LA GÉNOMIQUE FONCTIONNELLE**

Philippe Reymond

C	Obl	français	8
A	1.00		

N: 2 ème et 3 ème 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

---

**MÉTHODES DE BASE EN BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**

Edward Elliston Farmer

C	Obl	français	14
A	1.50		

N: 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 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>



**VIROLOGIE**

Stefan Kunz

C	Obl	français	20
A	2.50		

N: 2 ème et 3 ème 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 '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.

## TRAVAUX PRATIQUES DE BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Nicolas Mermod, Johann Weber, Cornelia Reimmann, Christiane Nawrath, Nicolas Niederländer

TP	Obl	anglais, français	112
A	8.00		

N: 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.

---

**MODÉLISATION DYNAMIQUE DES POPULATIONS**

Nicolas Perrin

C	Obl	français	7
P			
E	Obl	français	7
P			

N: 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, stochasticités, estimations de paramètres, gestion de populations, cycles proies-prédateurs et compétition interspécifique.

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

---

**INTRODUCTION À LA BIOLOGIE DE LA CONSERVATION II**

Claus Wedekind

C	Obl	anglais	14
P			
E	Obl	anglais	4
P			

N: 2 ème et 3 ème année

O: voir descriptif en anglais

---

---

**ECOLOGIE COMPORTEMENTALE I**

Alexandre Roulin

C	Obl	français	10
P			
E	Obl	français	4
P			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Aucun

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  
 - Conflit entre les sexes  
 - Evolution du langage

B: - Danchin, E., Giraldeau, L.-A. & Cézilly, F. (2005) Ecologie comportementale. Dunod, Paris.

---

**ÉCOLOGIE MICROBIENNE ET MICROBIOLOGIE ENVIRONNEMENTALE**

Jan Roelof Van Der Meer

C	Obl	anglais	14
P			

---

N: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> 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: PDF en forme électronique  
D. L. Kirchman. Processes in Microbial Ecology. Oxford University Press, 2012.  
Maier, Pepper and Gerba. Environmental microbiology. Academic Press, 2000.  
Brock Biologie of Microorganisms 11th edition (2007) Chapters 17, 18, 19, 28, 30

---

**SOCIOBIOLOGIE**

Michel Chapuisat

C	Obl	français	14
P			

N: 2 ème et 3 ème 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)

**ECOPHYSIOLOGIE**

Michel Genoud

C	Obl	français	14
P			

N: 2 ème et 3 ème 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].



---

## STRUCTURATION DES ORGANISMES

Richard Benton

C	Obl	anglais	14
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

**HORLOGES CIRCADIANNES**

Christian Fankhauser

C	Obl	anglais	4
P			

N: 2 ème et 3 ème 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)

---

## CYCLE CELLULAIRE, RÉPLICATION ET RECOMBINAISON DE L'ADN

Nicolas Mermod, Andrzej Stasiak

C	Obl	anglais	14
P			

N: 2 ème et 3 ème 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 structurales spécifiques de l'ADN impliquées dans la recombinaison.

C: Prof. N. Mermod :

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

- Les DNA polymérase 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 génôme 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

---

## DÉGRADATION PAR LE PROTÉASOME

Olivier Staub

C	Obl	anglais	4
P			

---

N: 2 ème et 3 ème année

---

O: Le but de ce cours est de connaître les système principaux de dégradation des protéines (protéasome, lysosome, protéases), leurs fonctionnement (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 choisies.

---

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

---

**EVOLUTION DE L'EXPRESSION DES GÈNES**

Marc Robinson-Rechavi

C	Obl	anglais	6
P			

---

N: 2 ème et 3 ème 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: /

---

**BASES MOLÉCULAIRES DU CANCER**

Margot Thome Miazza

C	Obl	anglais	18
P			
TP	Obl	anglais	18
P			

---

N: 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

---

**IMAGERIE DES PROCESSUS DE DÉVELOPPEMENT**

Niko Geldner

TP	Obl	anglais	8
P			

---

N: 2 ème et 3 ème 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

---

**COMPRÉHENSION ET INTERPRÉTATION DE LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE**

Christian Hardtke

E	Obl	anglais	9
P			

N: 2 ème et 3 ème année



## GÉNOME BACTÉRIEN ET ÉVOLUTION

Gilbert Greub

C	Obl	anglais	8
P			

N: 2 ème et 3 ème 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.

---

**GÉNOMIQUE STRUCTURELLE ET MUTATION**

Alexandre Reymond

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

N: 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 mendelienne. Les étudiants s'initieront à la présentation de données scientifiques en commentant des publications devant leurs pairs

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

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

**BIOINFORMATIQUE POUR LA GÉNOMIQUE**

Marc Robinson-Rechavi

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

N: 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/>

---

**GÉNÉTIQUE QUANTITATIVE**

Mehdi Tafti

C	Obl	anglais	12
P			
S	Obl	anglais	10
P			

N: 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

---

**EPIGÉNÉTIQUE**

Winship Herr

C	Obl	anglais	8
P			
E	Obl	anglais	10
P			

N: 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).

## GÉNÉTIQUE DU CANCER

Sheila Unger

C	Obl	anglais	4
P			

N: 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 suppresseurs 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

---

**MÉCANISMES ÉVOLUTIFS**

Laurent Keller

C	Obl	anglais	4
P			

N: 2 ème et 3 ème 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: /

---

**LE SYSTÈME IMMUNITAIRE**

Hans Acha-Orbea

C	Obl	anglais	15
P			
E	Obl	anglais	15
P			

N: 2 ème et 3 ème 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



**NEUROBIOLOGIE**

Andrea Volterra

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

N: 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 interneurones 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.

---

## LE SYSTÈME ENDOCRINIEN

Vittorio Giusti

C	Obl	anglais, français	20
P			

N: 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

---

**BASES PHARMACOLOGIE ET TOXICOLOGIE**

Marie-Christine Broillet

C	Obl	français	20
P			
TP	Obl	français	4
P			

---

N: 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 & Dale's Pharmacology

## RÉGULATION DU CYCLE CELLULAIRE CHEZ LES BACTÉRIES

Justine Collier Close

C	Obl	anglais	8
P			
TP	Obl/Opt	anglais	16
P			

N: 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

---

**DIRECTIONNALITÉ DU CYCLE CELLULAIRE ET POINTS DE CONTRÔLE**

Winship Herr

C	Obl	anglais	4
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

**LA DIVISION CELLULAIRE: QUAND, OÙ, COMMENT?**

Sophie Martin

C	Obl	anglais	8
P			
TP	Obl/Opt	anglais	16
P			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Révision des cours de biologie cellulaire de Bsc1.

O: Présenter et réfléchir aux événements cellulaires fondamentaux de la division cellulaire, en décrivant des thèmes de recherche actuels.

C: Les thèmes présentés couvriront: les contrôles pour l'entrée et la sortie de mitose, la construction du fuseau mitotique, la ségrégation des chromosomes, la division de la cellule en deux cellules filles, les mécanismes de division symétrique et asymétrique.  
 Durant les TPs, les étudiants observeront la synthèse et la dégradation de l'oscillateur principal du cycle cellulaire, une cycline. La levure fissionnaire sera utilisée comme système modèle pour synchroniser les cellules, produire des extraits cellulaires pour analyse par Western et des échantillons pour microscopie à fluorescence d'une cycline taguée avec GFP.

B: - Cells, Benjamin Lewin, Lynne Cassimeris, Vishwanath Lingappa and George Plopper, Jones and Bartlett publishers.  
 - The Cell Cycle - Principles of Control, David O Morgan, Primers in Biology, Oxford University Press.

---

**DYNAMIQUE ET ORGANISATION DE LA MEMBRANE PLASMIQUE**

Niko Geldner

C	Obl	anglais	8
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

**CILIÉS: ORGANELLES CELLULAIRES - STRUCTURE, FONCTION, ÉVOLUTION ET MALADIES**

Richard Benton

C	Obl	anglais	4
P			

N: 2 ème et 3 ème année



---

**DISSECTION DE LA PAROI CELLULAIRE DES BACTÉRIES**

Paul Majcherczyk

C	Obl	anglais	2
P			
TP	Obl/Opt	anglais	16
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

## L'HOMÉOSTASIE DES PROTÉINES ET DES LIPIDES DANS LES COMPARTIMENTS INTRACELLULAIRES

Andreas Mayer

C	Obl	anglais	4
P			
TP	Obl/Opt	anglais	16
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

**UNE PERSPECTIVE ÉVOLUTIVE SUR LE TRAFIC MEMBRANAIRE CHEZ LES EUCARYOTES**

Dirk Fasshauer

C	Obl	anglais	8
P			
TP	Obl/Opt	anglais	16
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

## PARASITISME DES CELLULES ET CORRUPTION DES CELLULES PAR LES BACTÉRIES INTRACELLULAIRES

Gilbert Greub

C	Obl	anglais	6
P			
TP	Obl/Opt	anglais	16
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

**LA RÉPONSE CELLULAIRE À L'INFECTION DES PARASITES PROTOZOAIRE**

Nicolas Fasel

C	Obl	anglais	4
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

## ORIGINE, DIVISION ET DYNAMIQUE DES CHOROPLASTES

Christian Fankhauser

C	Obl	anglais	4
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

**LECTURE CRITIQUE DE LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE**

Sophie Martin

S	Obl	anglais	8
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

**ANALYSE DES HABITATS**

Pascal Vittoz

C	Obl	français	12
P			

---

N: 2 ème et 3 ème 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: Les exemples présentés dans le cours sont choisis et présentés de manière à illustrer différentes approches et méthodes possibles pour l'étude de la végétation et l'analyse des données récoltées sur le terrain. Le cours se divise en 6 chapitres:

1. Climat de la Suisse: présentation des principales caractéristiques du climat en Suisse, et influence de ce climat sur la répartition des espèces; division de la Suisse en étages de végétation et en régions biogéographiques.
2. Inventaires floristiques: marche à suivre pour effectuer un relevé de la végétation à l'aide de différentes méthodes, fiabilité de ces méthodes, caractérisation des espèces observées.
3. Distribution de la richesse spécifique: principaux facteurs influençant la la richesse spécifique en plantes (altitude et autres caractéristiques géographiques, productivité, dispersion des graines).
4. Classification des communautés: méthodes pour établir une typologie de la végétation, phytosociologie sigmatiste, utilisation du guide des milieux naturels de Suisse.
5. Prairies sèches: présentation des principaux problèmes environnementaux sur l'exemple des prairies et pâturages secs en Suisse; causes de disparition, inventaire national, fragmentation du paysage, pollution par l'azote; inertie des écosystèmes et dette d'extinction.
6. Changements climatiques: influence déjà observée des changements climatiques sur la végétation, des sommets alpins jusqu'aux forêts de plaine.

---

B: Un polycopié sera distribué au cours  
Delarze, R. & Y. Gonseth (2008). Guide des milieux naturels de la Suisse. Rossolis, Bussigny, 424 p.



---

**FLORISTIQUE THÉORIQUE**

Pascal Vittoz

C	Obl	français	4
P			

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

P: Avoir déjà suivi un cours de botanique systématique, à l'exemple de celui du prof. F. Felber en 1<sup>ère</sup> 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. 3<sup>ème</sup> 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.

---

**FAUNISTIQUE DES VERTÉBRÉS**

Philippe Christe, Luca Fumagalli

C	Obl	français	14
P			

---

N: 2 ème et 3 ème 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.

---

**FAUNISTIQUE DES INVERTÉBRÉS**

Tanja Schwander, Nadir Alvarez

C	Obl	français	14
P			

---

N: 2 ème et 3 ème année

---

P: aucun

---

O: Les insectes dominant dans la majorité des écosystèmes, aussi bien en ce qui concerne leur nombre d'espèces que leur biomasse. Cette réussite est abordée sous différents aspects de la biologie, de l'évolution et de l'écologie des insectes. Un aperçu de l'importance des interactions entre plantes et insectes, ainsi que des insectes sociaux (guêpes, abeilles et fourmis) est donné.

Pour les travaux pratiques, les objectifs à atteindre sont l'identification des 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;  
14h de TP permettant notamment de se perfectionner dans la capture et la préparation d'insectes.

---

B: Un polycopié est distribué au début du cours

---

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

---

## BIOGÉOGRAPHIE HISTORIQUE

Luca Fumagalli

C	Obl	français	4
P			

N: 2 ème et 3 ème 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	Obl	français	8
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

**TRAVAUX PRATIQUES DE TERRAIN INTÉGRÉS**

Pascal Vittoz

TP	Obl	français	56
P			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Aimer le travail de terrain par tous les temps. Avoir suivi les cours associés à ce module.

O: Les objectifs de cet enseignement sont de :

- donner des connaissances nécessaires à l'identification des espèces animales et végétales de Suisse (essentiellement espèces clés et bio-indicatrices);
- connaître les principales techniques de piégeages et de monitoring;
- être capable de définir la majorité des habitats de Suisse.

C: Ces travaux pratiques sont donnés conjointement par Philippe Christe, Nadir Alvarez, Tanja Schwander et Pascal Vittoz.

Une première partie des travaux pratiques sont dédiés aux bases nécessaires à l'identification des Vertébrés, Invertébrés et de la Flore suisse.

La deuxième partie consiste en un camp de terrain de 3 jours qui permettra la mise en pratique des connaissances et l'utilisation des différentes techniques de piégeages et de relevés.

- B:
- Delarze, R. & Gonseth, Y. 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.infoflora.ch](http://www.infoflora.ch) (Centre national de données et d'informations sur la flore de Suisse)

**INTERACTIONS PLANTES-INSECTES**

Edward Elliston Farmer, Philippe Reymond

C	Obl	anglais, français	12
P			
TP	Obl/Opt	anglais, français	24
P			

N: 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>

---

**SIGNALISATION CELLULE - CELLULE CHEZ LA BACTÉRIE**

Philippe Moreillon, Cornelia Reimann, Christoph Keel

C	Obl	anglais, français	16
P			
TP	Obl/Opt	anglais, français	12
P			

N: 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



---

**PETITS ARNS**

Karine Lapouge

C	Obl	français	4
P			
TP	Obl/Opt	français	12
P			

---

N: 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

---

**CYTOMETRIE DE FLUX**

Paul Majcherczyk

TP	Obl/Opt	français	12
P			

N: 2 ème et 3 ème 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

---

**INTERACTIONS LEVURE-HÔTE**

Dominique Sanglard

C	Obl	français	8
P			
TP	Obl/Opt	français	12
P			

N: 2 ème et 3 ème année

**ENDOSYMBIOTES**

Gilbert Greub

C	Obl	anglais	6
P			

N: 2 ème et 3 ème 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 subiront 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-symbionte.

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.

---

**PARASITES**

Fabienne Tacchini-Cottier

C	Obl	français	6
P			
TP	Obl/Opt	français	12
P			

N: 2 ème et 3 ème année

---

**JOURNAL CLUB**

Edward Elliston Farmer, Dominique Sanglard, Fabienne Tacchini-Cottier, Stefan Kunz, Karine Lapouge, Cornelia Reimmann, Gilbert Greub

S	Obl	anglais	4
P			

N: 2 ème et 3 ème année

P: aucun

O: L'objectif de ce journal club est de disséquer et discuter un article scientifique.

C: Etude d'un article scientifique sur le thème des petits ARN non-codants.

B: un article scientifique sélectionné

**VIRUS-HÔTES**

Stefan Kunz

C	Obl	anglais	8
P			
TP	Obl/Opt	anglais	24
P			

N: 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 bourgonnement viral: solutions differentes 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 biochemie, sérologie: détection de protéines virales par Western blot et immunofluorescence.

B: Une bibliographie détaillée sera donnée pendant le cours

**TECHNIQUES D'IMAGERIE**

Jean-Yves Chatton, Marie-Christine Broillet

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

N: 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: 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

---

## SENSATIONS VISUELLES, LUMIÈRE ET COULEURS : DES SUJETS DE CONTROVERSES SANS FIN. I

Libero Zuppiroli

C/TP	Opt	2	français	28
A	2.00			

N: 2 ème et 3 ème année

P: Ce cours et travaux pratiques intégrés est un prérequis obligatoire pour suivre le séminaire de printemps.

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 un sujet qui concerne aussi directement l'humain.

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

- Les couleurs de l'artisan, du savant, de l'artiste et de l'historien
- 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.

---

**DE L'ATOME ANTIQUE À L'ATOME QUANTIQUE**

Christian Gruber, Philippe-André Martin

C	Opt	2	français	28
A	2.00			
S	Opt	2	français	28
A	2.00			

N: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> 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 parcourrons 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	2.00			
S	Opt	2	français	28
P	2.00			

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.

---

**ANGLAIS SCIENTIFIQUE POUR BIOLOGISTES**

Christine Haydon Deschenaux

C	Opt	anglais	26
A	2.00		
C	Opt	anglais	26
P	2.00		

---

N: 2 ème et 3 ème année

---

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)

**CHIMIE BIO-ORIENTÉE**

Luc Patiny

C	Opt	français	14
A	3.00		
E	Opt	français	28
A			

N: 2 ème et 3 ème 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>

---

**DÉFAUTS ET RÉPARATION DE L'ADN**

Andrzej Stasiak

C	Opt	anglais, français	14
A	1.00		

N: 2 ème et 3 ème année

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).

---

## SOMMEIL ET RYTHME CIRCADIEN: DES MOLÉCULES AUX PERFORMANCES

Paul Franken

C	Opt	anglais	14
A	1.00		

N: 2 ème et 3 ème année

O: voir la version anglaise

---



---

**INTRODUCTION À LA BIOLOGIE DE LA CONSERVATION I**

Claus Wedekind

C	Opt	anglais	14
A	1.00		

N: 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)

---

**ÉCOLOGIE DES PLANTES ET ÉVOLUTION**

Ian Sanders

C	Opt	anglais	14
A	1.00		

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

---

**TRAVAIL PERSONNEL DE RECHERCHE DE LITTÉRATURE SUR UN SUJET RATTACHÉ À UN ENSEIGNEMENT**

Pascal Schneider

C	Opt	anglais, français	14
A	1.00		

---

N: 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 (Biochimie de métabolisme. P. Schneider) par l'analyse bibliographique d'une question spécifique.
- de rédiger quelques pages (3 à 5) sur le modèle d'une revue scientifique en citant au moins quelques références originales.

---

C: Attention: Les horaires proposés correspondent au nombre d'heures estimées pour effectuer le travail. Les cours tels qu'annoncés dans l'horaire n'ont tout simplement pas lieu. Le travail est individuel, et l'étudiant peut contacter le responsable en tout temps pour des conseils ou une aide particulière.  
Les étudiants intéressés prennent contact avec P. Schneider (directement au cours, ou par e-mail [pascal.schneider@unil.ch](mailto:pascal.schneider@unil.ch) ou par téléphone 021 692 5709). P Schneider propose comme point de départ quelques revues concernant des points particuliers du métabolisme des lipides, et l'étudiant en choisit une qui l'intéresse. Après avoir pris connaissance de la revue, l'étudiant propose un plan pour son travail qui comprendra notamment une introduction générale sur le sujet, et l'approfondissement d'un ou deux points d'intérêt particulier (par exemple le mécanisme d'une réaction, la structure d'une enzyme, la méthodologie utilisée pour obtenir des indications sur une fonction, les maladies associées à cette thématique, les traitements cliniques possibles, etc...). Pour cet approfondissement, l'étudiant recherchera la littérature scientifique nécessaire. Un appui de la bibliothécaire Mme Josiane Bonetti peut être sollicité en cas de problème ([Josiane.Bonetti@unil.ch](mailto:Josiane.Bonetti@unil.ch)).  
L'étudiant rédige alors sa revue, en français ou en anglais, en citant la littérature consultée, puis soumet son travail à P Schneider qui propose si nécessaire des corrections et des améliorations. L'étudiant soumet alors la version finale de son travail.

---

B: - PubMed  
- PerUNIL

---

## PERCEPTION ET RÉPONSES À LA LUMIÈRE CHEZ LES PLANTES

Christian Fankhauser

C	Opt	anglais, français	14
A	1.00		

N: 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

---

**SUJETS CHOISIS DE BIOLOGIE DE L'ARN**

David Gatfield

C	Opt	anglais	14
A	1.00		

N: 2 ème et 3 ème année

## DE L'HISTOIRE NATURELLE À LA BIOLOGIE : RÉFLEXIONS SUR LA GENÈSE DES SCIENCES DE LA VIE

Philippe Glardon

S	Opt	français	14
P	1.00		

N: 2 ème et 3 ème année

P: Cours de Biologie et société BSc1

O: Travail d'analyse (individuel ou de groupe) sur un sujet 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.

Thématiques ou sujets proposés (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)). 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, matérialisme, expériences de Pasteur, de Miller : enjeux et 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 et implications épistémologiques.

6) Corps, nature et sciences : réflexions autour de L'emprise sportive de Robert Redeker (Paris, F. Bourin, 2012) : l'essai de Redeker tend à démontrer que la société industrielle a pris possession de la nature et de l'espace environnemental et qu'elle cherche maintenant à s'emparer des corps dans un but utilitaire et productif. Dans cette perspective, le sport est un mythe fondateur, qui idéalise la performance. Le but de ce travail est d'analyser les modalités de cette emprise progressive, sur un plan historique et scientifique, mais aussi la pertinence de la démonstration de Redeker et de sa démarche argumentative.

---

B: La bibliographie détaillée est distribuée lors de la première séance. On se référera d'ici là à la bibliographie du dossier de mon cours de Biologie et société 1, disponible sur Myunil.

---

**DES FONCTIONS CÉRÉBRALES AU COMPORTEMENT**

Ronaldus Stoop

C	Opt	anglais, français	14
P	2.00		
TP	Opt	anglais, français	14
P			

N: 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.



## DÉSIR, PLAISIR ET DÉPENDANCE : UNE HISTOIRE MODERNE DE L'ADDICTION (PARTIE I)

Benjamin Boutrel

C	Opt	français	14
P	1.00		

N: 2 ème et 3 ème 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: Partie 1 : Considérations théoriques et expérimentales

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: Une neurobiologie de la prise de décision.

Cours 4 : L'apprentissage, la prédiction, la récompense et le système dopaminergique.

Cours 5 : De l'envie et du besoin des souris et des hommes: moteurs de la motivation et théories neurobiologiques de l'addiction.

Cours 6 : Les modèles animaux pour étudier la consommation de drogues.

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.

## DÉSIR, PLAISIR ET DÉPENDANCE : UNE HISTOIRE MODERNE DE L'ADDICTION (PARTIE II)

Benjamin Boutrel

C	Opt	français	14
P	1.00		

N: 2 ème et 3 ème année

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: Partie 2 : Considérations cliniques et thérapeutiques

Cours 8: De l'euphorie et des excès: psychopharmacologie des psychostimulants (cocaïne).

Cours 9: De la désinhibition à la perte de contrôle suivie de la gueule de bois: psychopharmacologie de l'alcool.

Cours 10 : De la quintessence de la jouissance à l'enfer de la dépendance : psychopharmacologie des opiacés.

Cours 11: Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur le tabac sans oser le demander: psychopharmacologie de la nicotine et des autres constituants du tabac.

Cours 12 : De la douce ébriété à la décompensation psychotique : psychopharmacologie du cannabis.

Cours 13 : De l'illumination en pilules : psychopharmacologie des drogues psychodysléptiques.

Cours 14 : Synthèse et conclusion : vulnérabilités individuelles et vulnérabilités collectives ou la fragile tentation de l'adolescence.

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.

---

**ECRITURE D'UN PROJET DE RECHERCHE**

Nicolas Salamin

E	Opt	anglais, français	28
P	2.00		

N: 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

---

**ETUDES DE CAS MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES À LA BIOLOGIE**

Sven Bergmann

TP	Opt	anglais, français	28
P			
C	Opt	anglais, français	14
P	3.00		

N: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> 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 & Hall/Crc

---

**FONDEMENTS PHYSIQUES DES TECHNIQUES BIO-MÉDICALES**

Minh-Tam Tran

C	Opt	français	28
P	3.00		
E	Opt	français	14
P			

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

---

**LES MUSCLES, DU CONTRÔLE NERVEUX À L'ENTRAÎNEMENT SPORTIF**

Florianne Tschudi-Monnet

C	Opt	français	10
P	1.00		
TP	Opt	français	4
P			

N: 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

- Sommatation temporelle (tétanos), spatiale (recrutement)

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

- 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

---

**PROGRAMMATION POUR BIOLOGISTES**

Marco Tomassini

C	Opt	français	14
P	3.00		
E	Opt	français	28
P			

---

N: 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 photocopiés, manuels téléchargeables, copies de transparents.



**PSYCHOPHARMACOLOGIE : DE LA SYNAPSE À LA RÉPONSE THÉRAPEUTIQUE**

Chin Bin Eap

C	Opt	français	14
P	1.00		

N: 2 ème et 3 ème année

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)

---

**RÉSISTANCE BACTÉRIENNE AUX ANTIBIOTIQUES**

Jose Manuel Entenza

C	Opt	anglais, français	14
P	1.00		

N: 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



