

# Licence Mention Science du vivant, Parcours biologie moléculaire et cellulaire

Type	Nom
Parcours	biologie moléculaire et cellulaire
Semestre	L1-S1 SV
Groupe d'unités d'enseignement	UE obligatoires L1S1 Obligatoire
Unité d'enseignement	Biodiversité
Unité d'enseignement	Organisation de la cellule eucaryote
Unité d'enseignement	Mathématiques en Sciences de la Vie 1
Unité d'enseignement	Biophysique
Unité d'enseignement	Chimie: des atomes aux molécules
Unité d'enseignement	Méthodologie du Travail Universitaire et Démarche Scientifique MTUDS
Unité d'enseignement	APE1
Unité d'enseignement	Langues vivantes licence1 semestre1 CRL
Groupe de matières	Français langue étrangère en L1S2 CRL Obligatoire dans liste choix : 1
Matière	Français langue étrangère CRL
Groupe de matières	Langues vivantes groupe transversal CRL Obligatoire dans liste choix : 1
Matière	Anglais CRL
Matière	Allemand CRL
Semestre	L1-S2 SV
Groupe d'unités d'enseignement	UE obligatoires L1S2 Obligatoire
Unité d'enseignement	Biochimie: les molécules du vivant
Unité d'enseignement	Notions de bases en Génétique
Unité d'enseignement	Techniques biologiques
Unité d'enseignement	Techniques d'histologie et de cytologie
Unité d'enseignement	Environnement et écologie (3 ECTS, L1S2)
Unité d'enseignement	Mathématiques en Sciences de la Vie 2
Unité d'enseignement	Equilibres et cinétiques chimiques
Unité d'enseignement	Champs et interactions pour le vivant
Unité d'enseignement	Langues vivantes licence1 semestre 2 CRL
Groupe de matières	Langues vivantes groupe transversal CRL Obligatoire dans liste choix : 1
Matière	Anglais CRL
Matière	Allemand CRL
Groupe de matières	Français langue étrangère en L1S2 CRL Obligatoire dans liste choix : 1
Matière	Français langue étrangère CRL

<b>Type</b>	<b>Nom</b>
Groupe d'unités d'enseignement	UE à choix Obligatoire dans liste
Unité d'enseignement	UE Découverte L1
Unité d'enseignement	L'informatique dans le monde scientifique
Semestre	L2-S3 BMC
Groupe d'unités d'enseignement	UE obligatoires Obligatoire
Unité d'enseignement	Thermochimie
Unité d'enseignement	Biologie Végétale
Unité d'enseignement	Immunologie fondamentale
Unité d'enseignement	Introduction à la chimie organique
Unité d'enseignement	Statistiques
Unité d'enseignement	Disciplines des sciences du vivant en langues (anglais ou allemand)
Unité d'enseignement	Initiation au développement
Unité d'enseignement	Biochimie
Unité d'enseignement	Microscopie et Environnement Cellulaire
Semestre	L2-S4 BMC
Groupe d'unités d'enseignement	UE obligatoires Obligatoire
Unité d'enseignement	Phylogénie et anatomie comparée des métazoaires
Unité d'enseignement	Génétique fondamentale
Unité d'enseignement	Biochimie métabolique
Unité d'enseignement	Microbiologie et Virologie
Unité d'enseignement	Chimie organique appliquée
Unité d'enseignement	Initiation à la génomique
Unité d'enseignement	Physiologie cellulaire
Unité d'enseignement	Langues S4
Groupe d'unités d'enseignement	UE à choix Obligatoire dans liste choix : 1
Unité d'enseignement	Physiologie végétale
Unité d'enseignement	Liaisons chimiques
Unité d'enseignement	Physiologie de la reproduction des mammifères
Unité d'enseignement	Introduction à la programmation
Semestre	L3-S5 BMC
Groupe d'unités d'enseignement	UE obligatoires Obligatoire
Unité d'enseignement	Transfert de l'information génétique
Unité d'enseignement	APE - préparation C2i
Unité d'enseignement	Dynamique des régulations cellulaires
Unité d'enseignement	langues S5
Unité d'enseignement	Structures des acides nucléiques et des protéines
Unité d'enseignement	Propriétés et mécanismes des enzymes
Unité d'enseignement	Génomique

Type	Nom
Groupe d'unités d'enseignement	UE à choix Obligatoire dans liste choix : 1
Unité d'enseignement	Culture scientifique et technique
Unité d'enseignement	Travaux pratiques de microbiologie
Unité d'enseignement	Introduction à l'algorithmique
Unité d'enseignement	Approche expérimentale en génétique
Unité d'enseignement	Virologie
Semestre	L3-S6 BMC
Groupe d'unités d'enseignement	UE obligatoires Obligatoire
Unité d'enseignement	Métabolisme de l'ADN
Unité d'enseignement	Trafic des molécules dans la cellule
Unité d'enseignement	Purification et analyse des macromolécules biologiques
Unité d'enseignement	Extraction et analyse de données biologiques
Unité d'enseignement	Approches pratiques en biologie cellulaire
Unité d'enseignement	Analyse données expérimentales
Unité d'enseignement	Statistique pour Biologistes L3S6
Groupe d'unités d'enseignement	UE à choix Obligatoire dans liste : 6 crédits à atteindre
Unité d'enseignement	immunologie appliquée
Unité d'enseignement	Structures et reconnaissance macromoléculaires
Unité d'enseignement	Microbiologie
Unité d'enseignement	Travaux Pratiques de virologie
Unité d'enseignement	Introduction aux systèmes de bases de données
Unité d'enseignement	Valorisation d'un projet étudiant

## Parcours: biologie moléculaire et cellulaire

Objectifs en termes de compétences (ou de compétences professionnelles)

- Comprendre comment est utilisée l'information génétique
- Comprendre le rôle des macromolécules dans les mécanismes de reconnaissance, d'interaction et d'intégration dans la cellule
- Comprendre la démarche expérimentale utilisée dans l'étude d'un mécanisme moléculaire.
- Savoir réaliser des expériences de bases de biochimie, de biologie moléculaire et cellulaire et connaître le matériel utilisé pour ces expériences, (cytomètre de flux, électrophorèse, chromatographe FPLC...)
- Savoir extraire et exploiter les données issues du séquençage des génomes et de l'analyse globale du contenu cellulaire en protéines et en ARN.

Objectifs en termes de connaissances scientifiques

- Connaître dans le contexte cellulaire les mécanismes moléculaires impliqués dans le maintien, la transmission et l'utilisation de l'information génétique.
- Savoir expliquer les mécanismes de reconnaissance, d'interaction et d'intégration des

macromolécules dans la cellule.

- Connaître les outils pour extraire et exploiter les données issues du séquençage des génomes et de l'analyse globale du contenu cellulaire en protéines, en ARN.
- Acquérir un esprit critique et être capable d'analyser des résultats d'expériences de biologie moléculaire et de biologie cellulaire.
- Acquérir une connaissance des techniques utilisées pour localiser les macromolécules dans la cellule, les purifier et les analyser.
- Savoir cultiver, analyser et observer des cellules eucaryotes

## **Unité Enseignement: Biodiversité**

### Objectifs en termes de connaissances

Cette UE a pour but de faire appréhender à l'étudiant la diversité des organismes vivants et de lui fournir une connaissance de base de l'anatomie, du fonctionnement et de la systématique des grands groupes d'organismes vivants.

Le cours est subdivisé en 8 parties :

1. Propriétés générales des organismes vivants, Origine de la vie, Méthodologies phylogénétiques, Concepts d'espèce et de spéciation.
2. Procaryotes
3. Protistes
4. Mycètes
5. Animaux
6. Plantes
7. Virus
8. Interactions entre organismes vivants (Ecosystèmes, Symbiose, Parasitisme).

### Objectifs en termes de compétences

Bonnes connaissances des grands groupes permettant de reconnaître et classer les organismes vivants.

Compréhension de la spécificité du vivant, des mécanismes de base de l'évolution et de la notion d'adaptation.

Capacité à mettre en relation les informations acquises pour appréhender le monde vivant comme un tout singulier.

## **Unité Enseignement: Organisation de la cellule eucaryote**

### Objectifs en termes de connaissances

-Méthodes d'étude de la cellule

-Structure de la cellule et de ses organites : la membrane plasmique, le noyau, le réticulum endoplasmique et l'appareil de Golgi, le cytosquelette, mitochondries, chloroplastes et le métabolisme énergétique.

-La vie de la cellule : cycle cellulaire et mitose ; méiose et gamétogenèse

### Objectifs en termes de compétences

-Connaissances de l'organisation interne de la cellule ;

-Notions fondamentales du fonctionnement des organites et des mécanismes de division cellulaire ;

-Analyse et interprétation de documents scientifiques (par exemple images de microscopie).

## Unité Enseignement: Mathématiques en Sciences de la Vie 1

### Objectifs en termes de connaissances

- les fonctions trigonométriques
- les fonction ln, exponentielle
- les dérivées et intégrales des fonctions simples
- savoir résoudre des équations 2nd ordre (et éventuellement d'ordre supérieur)
- la résolution de système d'équations linéaires
- les nombres complexes

### Objectifs en termes de compétences

Acquérir et consolider les savoirs de bases sur les fonctions d'une variable réelle, permettant notamment l'étude au deuxième semestre des équations différentielles intervenant en particulier dans des modèles biologiques.

## Unité Enseignement: Biophysique

### Objectifs en termes de connaissances

Ce cours est conçu comme une introduction à la physique pour les sciences de la vie. Il est présenté de façon cohérente, en tant que science fondamentale, mais replacé constamment dans le contexte des sciences de la vie. Le cours se divise en huit chapitres:

**1. Rappels de mécanique du point :** Notions cinématiques : position, vitesse, accélération. Forces. Principe de l'action et de la réaction. Loi fondamentale. Energie cinétique. Travail. Forces conservatives et non conservatives et leur potentiel.

Théorème de conservation de l'énergie mécanique, avec ou sans forces dissipatives.

**2. Systèmes mécaniques non ponctuels.**

Centre de masse. Forces internes et externes. Résultante. Mouvement du centre de masse.. Condition d'équilibre d'un corps. Nature physique des forces internes à un corps.

**3. Lois de l'hydrostatique :** Forces pressantes et de gravité sur un élément de fluide au repos. Variation de la pression avec la profondeur. Equilibre de corps flottants et force d'Archimède.

**4. Fluides parfaits :** Fluides parfaits : Description du mouvement d'un fluide. Théorème du conservation du débit de masse en régime stationnaire. Conservation du débit volumique pour un fluide incompressible. Loi de Bernoulli pour un fluide incompressible en régime stationnaire.

**5. Liquides visqueux.** Propriétés générales de l'écoulement laminaire stationnaire d'un fluide visqueux dans un tube cylindrique. Distribution de la pression. Perte de charge. Calcul du profil de vitesse. Loi de Poiseuille. Puissance nécessaire à l'entretien de l'écoulement contre la viscosité.

**6. Systèmes hydrauliques :** Notion de résistance hydraulique à l'écoulement ; comparaison avec la loi d'Ohm  $V=RI$ . Résistances hydrauliques de montages en série et en parallèles. Exemple d'application (au choix).

**7. Forces de cohésion dans les liquides :** nature des forces de cohésion. Expression des forces de tension superficielle. Tension superficielle, tension d'interface. Energie potentielle de surface. Loi de Laplace. Rôle de la gravitation par rapport aux forces capillaires, longueur capillaire.

**8. Capillarité :** Forces de cohésion à la jonction entre 3 fluides ou un solide et deux fluides. Angles de contact. Différents cas de mouillage. Mouillage parfait. Loi de Jurin pour l'ascension capillaire.

#### Objectifs en termes de compétences

L'objectif est de vous offrir une formation pluridisciplinaire de base solide en physique. Cette unité d'enseignement propose des travaux pratiques, en lien avec le cours.

#### Pré-requis

Les seules connaissances mathématiques requises pour ce cours sont celles de la dérivation, l'intégration et les vecteurs telles qu'elles apparaissent dans un cours d'analyse élémentaire.

#### Bibliographie

Physique générale. FRANÇOIS ROTHEN. Edition Presse polytechnique et universitaires romandes. (1999)

### **Unité Enseignement: Chimie: des atomes aux molécules**

#### Objectifs en termes de connaissances

-Structure de l'atome : électron, noyau, nucléons, élément, nucléide, isotopes, masses atomiques.

-Classification périodique et structure électronique de l'atome : blocs du tableau périodique/organisation en sous-couches (s, p, d, f...) des couches électroniques, limites du modèle de Bohr, description qualitative du modèle des orbitales atomiques. Ecriture de configuration électronique. Electrons de valence. Configuration électronique des ions.

-La liaison chimique : variation rayon, énergie d'ionisation, électronégativité, à Z croissant. Liaison iono-covalente, charges partielles, polarité. Nomenclature des composés ioniques et covalents. [Modèle des orbitales moléculaires non abordé]

-Représentation et géométrie des molécules : Lewis, formes limites et hybride de résonance, charge formelle, formes mésomères, limites du modèle. Géométrie des molécules, Gillespie.

-Exemples de propriétés chimiques ou physico-chimiques découlant de propriétés structurales : interactions covalente, ionique, van der Waals, dont liaison hydrogène, lien polarité moléculaire/interactions intermoléculaires ; exemple de lien structure/réactivité : acido-basicité selon Lewis et selon Bronsted ; degré d'oxydation et nécessité de connaître la formule de Lewis pour le déterminer.

#### Objectifs en termes de compétences

Etre en mesure de décrire les constituants de l'atome et son état quantique. Etre capable de prévoir sa réactivité à partir des propriétés liées à la périodicité (taille, énergie d'ionisation, électronégativité, valence). Savoir décrire la géométrie de la molécule et faire le bilan des liaisons dans l'édifice moléculaire. Connaître la représentation dans l'espace des molécules.

### **Unité Enseignement: Méthodologie du Travail Universitaire et Démarche Scientifique MTUDS**

#### Objectifs en termes de connaissances

Connaitre sommairement des différentes méthodes réflexives utilisées en sciences, ainsi que les forces et faiblesses des différents modes de réflexion scientifique.

Connaitre la démarche expérimentale en biologie : la démarche hypothético-déductive.

Avoir un premier descriptif et une première explication du rôle et de la nécessité de toutes les étapes constitutives de la séquence rendant compte de l'activité scientifique : élaboration d'une hypothèse, élaboration de prédictions, élaboration de protocoles expérimentaux, présentation des résultats, ma mise en forme et publication des résultats ; validation des travaux scientifiques, en particulier en

biologie.

Connaitre la structuration d'un article scientifique (hiérarchisation des informations dans une publication scientifique).

Objectifs en termes de compétences

Savoir mettre en œuvre des modes de pensée scientifique (démarche inductive, démarche déductive, démarche hypothético-déductive).

Pratiquer et se confronter à la lecture d'un document scientifique, mettre en œuvre un argumentaire déductif, des articulations logiques, des liens de causalité.

Savoir lire un document scientifique, savoir en extraire l'information essentielle, savoir en déterminer les limites.

### **UniteEnseignement: APE1**

Objectifs en termes de connaissances

1/ Amener l'étudiant à définir un projet professionnel et à analyser ses représentations actuelles de son projet professionnel en les confrontant à la réalité.

2/ Faire vivre à l'étudiant toutes les étapes nécessaires à une prise de décision, étapes transférables pour d'autres choix à faire lors de son cursus universitaire.

3/ Permettre à l'étudiant d'approfondir sa motivation personnelle et de prendre conscience de l'adéquation entre son cursus universitaire et son projet professionnel.

Ces objectifs mettent en oeuvre cinq étapes méthodologiques:

- Choix d'un thème (métier ou secteur d'activité)
- Travail sur les représentations (travail d'équipe)
- Exploration par la recherche de documents et de professionnels
- Traitement de l'expérience par la rédaction d'un rapport écrit
- Traitement et intégration de l'expérience par la présentation orale

Objectifs en termes de compétences

- En se focalisant sur un thème choisi, les étudiants devront acquérir une méthodologie scientifique pour le questionnement, l'analyse et la présentation des résultats à la fois sous une forme écrite et sous la forme d'un oral.
- Les étudiants devront comprendre le contenu des éléments qui constituent les différents chapitres d'une publication scientifique.

### **UniteEnseignement: Langues vivantes licence1 semestre1 CRL**

Objectifs en termes de connaissances

Découverte du dispositif des centres de ressources de langues (CRL), apprentissage du travail autonome et d'une démarche active : se familiariser avec les ressources et les différents supports pédagogiques, y compris les ressources en ligne, et s'auto-évaluer en référence au *Cadre européen commun de référence* ( [www.coe.int/portfolio/fr](http://www.coe.int/portfolio/fr) ). Bilan individualisé de compétences (lire, écouter, parler, écrire), positionnement par rapport aux descripteurs du cadre.

Objectifs linguistiques et langagiers: travail individualisé sur la langue en fonction du niveau et des besoins des étudiants en centre de ressources et à distance  
([http://www.netvibes.com/english\\_online](http://www.netvibes.com/english_online), [http://www.netvibes.com/deutsch\\_online](http://www.netvibes.com/deutsch_online),

[http://www.netvibes.com/fle\\_online](http://www.netvibes.com/fle_online)).

#### Objectifs en termes de compétences

Compétences visées sur l'ensemble du cursus Licence.

Améliorer ses compétences de compréhension et d'expression en fonction de ses besoins individuels pour atteindre des objectifs institutionnels tels que la maîtrise de la compréhension d'articles dans les domaines généraux et scientifiques, la compréhension de conférences, la capacité à écrire des comptes rendus de travail et des synthèses et la capacité à interagir avec aisance (compétences de niveau B2 minimum).

#### Pré-requis

Néant

#### Bibliographie

Multiples ressources disponibles dans les centres de ressources de langues et sur [http://www.netvibes.com/english\\_online](http://www.netvibes.com/english_online), [http://www.netvibes.com/deutsch\\_online](http://www.netvibes.com/deutsch_online), [http://www.netvibes.com/FLE\\_online](http://www.netvibes.com/FLE_online), en fonction du niveau des étudiants, de leurs besoins, de leurs intérêts et de leurs travaux et projets à réaliser.

Dispositif 'Tandem' sur le site du centre de ressources de SPIRAL.

#### Informations complémentaires

Créneau fixe hebdomadaire de 2h dans l'emploi du temps des étudiants, plus travail en autonomie à distance et dans les CRL, plus ateliers (soutien, prononciation, conversation et communication orale, culture, CV,...).

Pour le FLE, voir CRL FLE.

**Matiere: Français langue étrangère CRL**

**Matiere: Anglais CRL**

#### Objectifs en termes de connaissances

Objectifs linguistiques et langagiers: travail individualisé sur la langue en fonction du niveau des étudiants et de leurs besoins afin d'atteindre au minimum un niveau de compétence B2 en fin de licence (cf ci-dessous) et viser des compétences C1 en master.

Objectifs méthodologiques en licence: découverte du dispositif des centres de ressources de langues (CRL) en L1, apprentissage du travail en autonomie et d'une démarche active : se familiariser avec les ressources et les différents supports pédagogiques, y compris les ressources en ligne, et s'auto-évaluer en référence au *Cadre européen commun de référence* ( [www.coe.int/portfolio/fr](http://www.coe.int/portfolio/fr) ). Bilans individualisés de compétences (lire, écouter, parler, écrire), positionnement par rapport aux descripteurs du cadre et acquisition d'une méthodologie d'apprentissage de la langue.

#### Objectifs en termes de compétences

Licence: améliorer ses compétences de compréhension et d'expression en fonction de ses besoins individuels pour atteindre des objectifs institutionnels tels que la maîtrise de la compréhension d'articles dans les domaines scientifiques, la compréhension de conférences, la capacité à écrire des comptes rendus de travail et des synthèses et la capacité à interagir avec aisance (compétences de niveau B2 minimum, certifiées par CLES 2 en L3S5).

Master: Lire des articles de spécialité ou scientifiques, en lien avec les disciplines fondamentales, écouter des documentaires ou conférences en ligne, présenter et interagir sur les projets de recherche du groupe et écrire des synthèses et 'abstracts'.

Compétences visées en master: communiquer avec des professionnels et/ou des chercheurs sur l'avancée des connaissances, sur des études à réaliser ou des projets à mener, que ce soit par le biais d'articles scientifiques ou dans le cadre de collaborations, réunions, séminaires, colloques ou congrès. Cette compétence doit répondre aux exigences de travail des chercheurs et de formation continue des professionnels dans leur domaine scientifique, au vu de l'évolution rapide de l'état des connaissances. Certification CLES 3 à l'étude.

#### Pré-requis

Néant.

Ateliers de soutien destinés aux étudiants ayant fait peu d'anglais, en plus de leur créneau hebdomadaire de 2h.

#### Bibliographie

Multiples ressources disponibles dans les centres de ressources de langues et sur [http://www.netvibes.com/english\\_online](http://www.netvibes.com/english_online), en fonction du niveau des étudiants, de leurs besoins, de leurs intérêts et de leurs travaux et projets à réaliser.

En master, articles de spécialité ou scientifiques en ligne, en lien avec les disciplines fondamentales, documentaires ou conférences en ligne.

"Communiquer en anglais - Guide pratique à l'usage des scientifiques" - Dorothee Baud et Lauriane Hillion - Ellipses- 2008

Dispositif 'Tandem' sur le site du centre de ressources de SPIRAL.

#### **Matiere: Allemand CRL**

##### Objectifs en termes de connaissances

Objectifs linguistiques et langagiers: travail individualisé sur la langue en fonction du niveau des étudiants et de leurs besoins afin d'atteindre au minimum un niveau de compétence B2 en fin de licence (cf ci-dessous) et viser des compétences C1 en master.

Objectifs méthodologiques en licence: découverte du dispositif des centres de ressources de langues (CRL) en L1, apprentissage du travail autonome et collaboratif et d'une démarche active : se familiariser avec les ressources et les différents supports pédagogiques, y compris les ressources en ligne, et s'auto-évaluer en référence au *Cadre européen commun de référence* ([www.coe.int/portfolio/fr](http://www.coe.int/portfolio/fr)). Bilans individualisés de compétences (lire, écouter, parler, écrire), positionnement par rapport aux descripteurs du cadre et acquisition d'une méthodologie d'apprentissage de la langue.

##### Objectifs en termes de compétences

Licence: améliorer ses compétences de compréhension et d'expression en fonction de ses besoins individuels pour atteindre des objectifs institutionnels tels que la maîtrise de la compréhension d'articles dans les domaines généraux et scientifiques, la compréhension de conférences, la capacité à écrire des comptes rendus de travail et des synthèses et la capacité à interagir avec aisance (compétences de niveau B2 minimum, certifiées par CLES 2 en L3S5).

Master: Lire des articles de spécialité ou scientifiques, en lien avec les disciplines fondamentales, écouter des documentaires ou conférences en ligne, présenter et interagir sur les projets de recherche du groupe et écrire des synthèses et 'abstracts'.

Compétences visées en master: communiquer avec des professionnels et/ou des chercheurs sur l'avancée des connaissances, sur des études à réaliser ou des projets à mener, que ce soit par le biais d'articles scientifiques ou dans le cadre de collaborations, réunions, séminaires, colloques ou congrès. Cette compétence doit répondre aux exigences de travail des chercheurs et de formation continue des professionnels dans leur domaine scientifique, au vu de l'évolution rapide de l'état des connaissances. Certification CLES 3 à l'étude.

Dans la cadre de la promotion de l'allemand à l'université de Strasbourg et d'une politique de trilinguisme,

-possibilité de débiter l'allemand dans l'UE de découverte: allemand pour débutant complet CRL (cf UE Allemand CRL) ou dans l'UE libre débutant d'allemand CRL (Cf UE libres Allemand CRL), même en auditeur libre, dans la limite des places disponibles.

-possibilité de suivre des enseignements à d'autres niveaux: UE de découverte/ UE libres (niveaux intermédiaire ou avancé, tandems franco-allemands, la vie des autres/ exploration en milieu allemand, allemand par le théâtre), même en auditeur libre, dans la limite des places disponibles.

Certification CLES dans la 2<sup>e</sup> langue étrangère possible.

#### Pré-requis

Pas de débutants en UE obligatoire, sauf cas particuliers (étudiants anglophones ou ayant une excellente maîtrise de l'anglais).

#### Bibliographie

Multiples ressources disponibles dans les centres de ressources de langues et sur [http://www.netvibes.com/deutsch\\_online](http://www.netvibes.com/deutsch_online), en fonction du niveau des étudiants, de leurs besoins, de leurs intérêts et de leurs travaux et projets à réaliser.

En master, articles de spécialité, en lien avec les disciplines fondamentales, documentaires ou conférences en ligne.

Dispositif 'Tandem' sur le site du centre de ressources de SPIRAL.

## **Unité Enseignement: Biochimie: les molécules du vivant**

#### Objectifs en termes de connaissances

- Connaissances des structures et des propriétés physicochimiques des molécules et macromolécules biologiques : Glucides, Lipides, Acides Aminés-Protéines, Nucléotides-Acides Nucléiques.
- Connaissances des relations entre propriétés physicochimiques, structure et fonction des macromolécules biologiques
- Connaissances des mécanismes moléculaires du transfert de l'information génétique : Réplication, Transcription et traduction

#### Objectifs en termes de compétences

- Faire le lien entre les éléments moléculaires (et leurs propriétés physicochimiques) et les interactions qui régissent le vivant.
- Savoir apprécier l'impact et les conséquences de modifications physicochimiques sur la structure et la fonction d'une macromolécule biologique
- Appréhender la complexité des mécanismes moléculaire qui permettent le transfert de l'information génétique

## **UniteEnseignement: Notions de bases en Génétique**

Objectifs en termes de connaissances

### **Les notions essentielles de la génétique :**

L'histoire de la génétique, les lois de Mendel, le brassage génétique, mutations et mutant, maladies génétiques associées, marqueurs moléculaires et marqueurs phénotypiques, notion de génomes et en particulier du génome humain.

Objectifs en termes de compétences

Comprendre les principes de base de l'analyse génétique et de l'étude des génomes.

Apprendre à utiliser le vocabulaire de la génétique

Pré-requis

Aucun

## **UniteEnseignement: Techniques biologiques**

Objectifs en termes de connaissances

Apprentissage du matériel et des techniques de base utilisées en biologie pour :

- - connaître et manipuler différentes souches bactériennes
- - exprimer un gène d'intérêt dans des bactéries transformées
- - analyser l'ADN plasmidique correspondant
- - caractériser et doser la protéine recombinante produite

Objectifs en termes de compétences

### **au cours des Travaux Pratiques :**

- apprendre à utiliser du matériel et des techniques générales de biologie (dilutions en série, travail en conditions stériles, techniques immunologiques, pipettes à déplacement d'air, spectrophotomètre, électroporateur, appareil à électrophorèse, ...)

- apprendre à respecter les consignes de sécurité et les bonnes pratiques de laboratoire et apprendre à travailler en groupe

- avoir une vision globale de l'expérience à réaliser et en comprendre le but

### **en TD :**

apprendre à analyser les résultats obtenus en TP, à formuler plusieurs hypothèses et à utiliser un langage biologique précis, à l'aide :

- d'exercices (applications directes des TP réalisés)

- d'exposés (travail en groupe et restitution à l'oral, sous la forme d'un schéma, de courts protocoles écrits en anglais)

## **UniteEnseignement: Techniques d'histologie et de cytologie**

Objectifs en termes de connaissances

Connaitre les caractéristiques de la cellule animale et de ses organites.

Connaitre les caractéristiques des principaux tissus animaux : épithélium, conjonctif, muscle, tissu nerveux, tissu germinal.

Connaitre les techniques de base d'histologie et de cytologie : préparation d'échantillons, techniques

de microscopie optique ou électronique, marquages.

**Objectifs en termes de compétences**

Etre capable d'analyser un document de microscopie optique ou électronique.

Observer, dessiner et identifier, en suivant une analyse logique, les différents tissus animaux.

Effectuer une analyse fonctionnelle à partir des caractéristiques structurales des tissus et des cellules.

**Pré-requis**

Cette UE s'appuie sur l'UE Organisation de la Cellule Eucaryote du L1S1 : connaissance générale du fonctionnement d'une cellule eucaryote.

**Unité d'Enseignement: Environnement et écologie (3 ECTS, L1S2)**

**Objectifs en termes de connaissances**

\*Partie Environnement (S. Vuilleumier)

Ecosystèmes et énergie

Energie solaire, énergies fossiles

L'or bleu, moteur du climat

Archives climatiques

Effet de serre

Variations climatiques et biosphère

\*Partie Ecologie (M. Trémolières)

Concepts et définitions en écologie

Facteurs écotoxicologiques

Pollution des eaux : l'exemple des nitrates

L'eutrophisation des eaux

Pollution atmosphérique

**Objectifs en termes de compétences**

Sensibilisation aux thématiques environnementales et d'écologie

Relier des connaissances issues de domaines scientifiques distincts

Analyser une situation complexe

**Pré-requis**

Aucun

**Informations complémentaires**

Ce module introductif à la thématique est mutualisé entre plusieurs composantes de l'UdS. Il constitue le premier prérequis de niveau licence pour suivre les UE de biologie de l'environnement proposées en Master Ingénierie Sciences de l'Environnement.

Cf. <http://moodle.unistra.fr/course/view.php?id=2729> pour la version actuelle du cours en ligne

Variante à 1 seul groupe CM à envisager sérieusement vu les étudiants effectivement présents au cours.

## **Unité Enseignement: Mathématiques en Sciences de la Vie 2**

### Objectifs en termes de connaissances

- notions de dérivées partielles, de différentielles, et de développements limités.
- les vecteurs et calcul vectoriel (produit scalaire, produit vectoriel..etc),
- savoir résoudre les équations différentielles de premier ordre
- les matrices et le calcul matriciel
- les déterminants

### Objectifs en termes de compétences

Savoir modéliser un problème sous sa forme mathématique.

Savoir modéliser et résoudre des problèmes simples d'optimisation (mini-maximisation d'une fonction à une variable).

Savoir modéliser et résoudre (intégrer) des équations différentielles (ED) simples dans des problèmes notamment en sciences du vivant.

Savoir étudier le comportement des solutions d'ED quand on ne sait pas forcément les intégrer explicitement.

## **Unité Enseignement: Equilibres et cinétiques chimiques**

### Objectifs en termes de connaissances

- Equilibres en solution, la constante d'équilibre et le déplacement d'un équilibre
- Principe de Le Châtelier :
- Réactions à l'équilibre, constantes, calculs de concentrations à l'équilibre
- Equilibres acides-bases en milieu aqueux
- Equilibres de solubilité, réactions de précipitation
- Equilibres de complexation
- Cinétiques de réaction (1er et 2e ordre)
- Description des vitesses
- Contrôle des vitesses de réaction

### Objectifs en termes de compétences

Maîtriser l'analyse qualitative de questions relatives à une cinétique de réaction un équilibre chimique (M)

Maîtriser la résolution quantitative d'un problème chimique sur la thématique du module à partir de données expérimentales quantitatives (M)

Analyser une situation complexe (I)

### Pré-requis

- Connaissance de la structure électronique des atomes.
- Savoir ce qu'est un degré d'oxydation
- Connaissance du concept d'électronégativité

### Bibliographie

La progression sera inspirée de celle choisie par Atkins (Chimie Générale, De Boeke, 1998)

Les exemples seront tirés de thématiques biologiques et environnementales (Chimie des milieux aquatiques, Laura Sigg, Philippe Behra, Werner Stumm, Masson, 2006)

## **Unité Enseignement: Champs et interactions pour le vivant**

### Objectifs en termes de connaissances

Le cours présente les différents domaines de la physique: électrostatique, bioélectricité et magnétostatique. Les notions sont illustrées par des exemples tirés des sciences de la nature et de la vie, en proposant une explication des phénomènes plutôt que d'insister sur leur description formelle.

### Contenu de cours

**Electrostatique:** Forces, champs et potentiels électriques. les lignes de champ et les équipotentiels. application à l'électricité atmosphérique. Energie associée au champ électrique. Etude du dipôle électrique. les dipôle dans la matière.

**Electrostatique des conducteurs:** le conducteur statique. L'influence et sa signification (exemple cage de Faraday). Capacité du conducteur plan.

**Bioélectricité :** diffusion des molécules, lois de Fick. Diffusion des ions. Electrophorèse. Mesure du potentiel électrique de la membrane cellulaire.

**Magnétostatique:** mouvements simples d'une charge électrique. Champ magnétique. les lignes de champ magnétique. Champ magnétique dans un solénoïde. Loi d'Ampère.

### Objectifs en termes de compétences

Acquérir une formation pluridisciplinaire de base solide en physique et aux interfaces Physique-Biologie.

### Pré-requis

Connaissances mathématiques (cours d'analyse élémentaire) de la dérivation, de l'intégration et les vecteurs.

### Bibliographie

Physique Générale. François ROTHEN. Presses polytechnique et universitaires romandes

Physics with illustrative examples from medicine and biology. Electricity and Magnetism. Biological Physics Series. Second edition

## **Unité Enseignement: Langues vivantes licence1 semestre 2 CRL**

### Objectifs en termes de connaissances

Pratique individuelle en centre de ressources et à distance ([http://www.netvibes.com/english\\_online](http://www.netvibes.com/english_online), [http://www.netvibes.com/deutsch\\_online](http://www.netvibes.com/deutsch_online), [http://www.netvibes.com/FLE\\_online](http://www.netvibes.com/FLE_online)): objectifs personnels dans la continuité du bilan de compétences et des acquis méthodologiques du S1.

Travail collaboratif sur projets.

### Objectifs en termes de compétences

Compétences visées sur l'ensemble du cursus de Licence.

Améliorer ses compétences de compréhension et d'expression en fonction de ses besoins individuels pour atteindre des objectifs institutionnels tels que la maîtrise de la compréhension d'articles dans les domaines généraux et scientifiques, la compréhension de conférences, la capacité

à écrire des comptes rendus de travail et des synthèses et à interagir avec aisance (compétences de niveau B2 minimum).

#### Informations complémentaires

Créneau fixe hebdomadaire de 2h dans l'emploi du temps des étudiants, plus travail en autonomie à distance et dans les CRL, plus ateliers (soutien, prononciation, conversation et communication orale, culture, CV,...).

#### Matière: Anglais CRL

##### Objectifs en termes de connaissances

Objectifs linguistiques et langagiers: travail individualisé sur la langue en fonction du niveau des étudiants et de leurs besoins afin d'atteindre au minimum un niveau de compétence B2 en fin de licence (cf ci-dessous) et viser des compétences C1 en master.

Objectifs méthodologiques en licence: découverte du dispositif des centres de ressources de langues (CRL) en L1, apprentissage du travail en autonomie et d'une démarche active : se familiariser avec les ressources et les différents supports pédagogiques, y compris les ressources en ligne, et s'auto-évaluer en référence au *Cadre européen commun de référence* ( [www.coe.int/portfolio/fr](http://www.coe.int/portfolio/fr) ). Bilans individualisés de compétences (lire, écouter, parler, écrire), positionnement par rapport aux descripteurs du cadre et acquisition d'une méthodologie d'apprentissage de la langue.

##### Objectifs en termes de compétences

Licence: améliorer ses compétences de compréhension et d'expression en fonction de ses besoins individuels pour atteindre des objectifs institutionnels tels que la maîtrise de la compréhension d'articles dans les domaines scientifiques, la compréhension de conférences, la capacité à écrire des comptes rendus de travail et des synthèses et la capacité à interagir avec aisance (compétences de niveau B2 minimum, certifiées par CLES 2 en L3S5).

Master: Lire des articles de spécialité ou scientifiques, en lien avec les disciplines fondamentales, écouter des documentaires ou conférences en ligne, présenter et interagir sur les projets de recherche du groupe et écrire des synthèses et 'abstracts'.

Compétences visées en master: communiquer avec des professionnels et/ou des chercheurs sur l'avancée des connaissances, sur des études à réaliser ou des projets à mener, que ce soit par le biais d'articles scientifiques ou dans le cadre de collaborations, réunions, séminaires, colloques ou congrès. Cette compétence doit répondre aux exigences de travail des chercheurs et de formation continue des professionnels dans leur domaine scientifique, au vu de l'évolution rapide de l'état des connaissances. Certification CLES 3 à l'étude.

##### Pré-requis

Néant.

Ateliers de soutien destinés aux étudiants ayant fait peu d'anglais, en plus de leur créneau hebdomadaire de 2h.

##### Bibliographie

Multiples ressources disponibles dans les centres de ressources de langues et sur [http://www.netvibes.com/english\\_online](http://www.netvibes.com/english_online), en fonction du niveau des étudiants, de leurs besoins, de leurs intérêts et de leurs travaux et projets à réaliser.

En master, articles de spécialité ou scientifiques en ligne, en lien avec les disciplines fondamentales, documentaires ou conférences en ligne.

"Communiquer en anglais - Guide pratique à l'usage des scientifiques" - Dorothee Baud et Lauriane Hillion - Ellipses- 2008

Dispositif 'Tandem' sur le site du centre de ressources de SPIRAL.

### **Matiere: Allemand CRL**

#### Objectifs en termes de connaissances

Objectifs linguistiques et langagiers: travail individualisé sur la langue en fonction du niveau des étudiants et de leurs besoins afin d'atteindre au minimum un niveau de compétence B2 en fin de licence (cf ci-dessous) et viser des compétences C1 en master.

Objectifs méthodologiques en licence: découverte du dispositif des centres de ressources de langues (CRL) en L1, apprentissage du travail autonome et collaboratif et d'une démarche active : se familiariser avec les ressources et les différents supports pédagogiques, y compris les ressources en ligne, et s'auto-évaluer en référence au *Cadre européen commun de référence* ([www.coe.int/portfolio/fr](http://www.coe.int/portfolio/fr)). Bilans individualisés de compétences (lire, écouter, parler, écrire), positionnement par rapport aux descripteurs du cadre et acquisition d'une méthodologie d'apprentissage de la langue.

#### Objectifs en termes de compétences

Licence: améliorer ses compétences de compréhension et d'expression en fonction de ses besoins individuels pour atteindre des objectifs institutionnels tels que la maîtrise de la compréhension d'articles dans les domaines généraux et scientifiques, la compréhension de conférences, la capacité à écrire des comptes rendus de travail et des synthèses et la capacité à interagir avec aisance (compétences de niveau B2 minimum, certifiées par CLES 2 en L3S5).

Master: Lire des articles de spécialité ou scientifiques, en lien avec les disciplines fondamentales, écouter des documentaires ou conférences en ligne, présenter et interagir sur les projets de recherche du groupe et écrire des synthèses et 'abstracts'.

Compétences visées en master: communiquer avec des professionnels et/ou des chercheurs sur l'avancée des connaissances, sur des études à réaliser ou des projets à mener, que ce soit par le biais d'articles scientifiques ou dans le cadre de collaborations, réunions, séminaires, colloques ou congrès. Cette compétence doit répondre aux exigences de travail des chercheurs et de formation continue des professionnels dans leur domaine scientifique, au vu de l'évolution rapide de l'état des connaissances. Certification CLES 3 à l'étude.

Dans la cadre de la promotion de l'allemand à l'université de Strasbourg et d'une politique de trilinguisme,

-possibilité de débiter l'allemand dans l'UE de découverte: allemand pour débutant complet CRL (cf UE Allemand CRL) ou dans l'UE libre débutant d'allemand CRL (Cf UE libres Allemand CRL), même en auditeur libre, dans la limite des places disponibles.

-possibilité de suivre des enseignements à d'autres niveaux: UE de découverte/ UE libres (niveaux intermédiaire ou avancé, tandems franco-allemands, la vie des autres/ exploration en milieu allemand, allemand par le théâtre), même en auditeur libre, dans la limite des places disponibles.

Certification CLES dans la 2è langue étrangère possible.

#### Pré-requis

Pas de débutants en UE obligatoire, sauf cas particuliers (étudiants anglophones ou ayant une excellente maîtrise de l'anglais).

#### Bibliographie

Multiplres ressources disponibles dans les centres de ressources de langues et sur [http://www.netvibes.com/deutsch\\_online](http://www.netvibes.com/deutsch_online), en fonction du niveau des étudiants, de leurs besoins, de leurs intérêts et de leurs travaux et projets à réaliser.

En master, articles de spécialité, en lien avec les disciplines fondamentales, documentaires ou conférences en ligne.

Dispositif 'Tandem' sur le site du centre de ressources de SPIRAL.

**Matiere: Français langue étrangère CRL**

**UniteEnseignement: UE Découverte L1**

**UniteEnseignement: L'informatique dans le monde scientifique**

#### Objectifs en termes de connaissances

Les biologistes de demain seront certainement confrontés à l'informatique sous une forme ou sous une autre. Ce module propose dans un premier temps de planter le décor en présentant l'environnement d'un institut de recherche en biologie. Puis, de brosser un panorama des approches informatiques en biologie en couvrant différents domaines de la biologie.

Une initiation aux systèmes informatiques est proposée visant à fournir aux étudiants scientifiques un minimum d'aisance dans l'utilisation de l'outils informatique :

- les systèmes d'exploitations les plus courants, leurs points communs
- vision d'ensemble du traitement de l'information par un ordinateur,
- présentation de l'environnement non graphique
- quelques bases pour l'écriture de scripts simples

Une utilisation de quelques outils de base en biologie disponibles en ligne sont présentées (bases de données en biologie: site de l'EBI, site du NCBI).

Une initiation à la programmation est réalisée avec des outils logiciels tels que "pipeline pilot", "knime" ou "taverna" qui permettent l'enchaînement de tâches élémentaires.

#### Objectifs en termes de compétences

Situer l'importance de l'informatique dans le domaine de la recherche et en particulier en biologie

Se débrouiller dans un environnement non graphique

Capacité à écrire un script simple

Accéder à des outils en ligne pour un biologiste

#### Pré-requis

Aucun

#### Informations complémentaires

[accelrys.com/products/pipeline-pilot/](http://accelrys.com/products/pipeline-pilot/)

[www.taverna.org.uk](http://www.taverna.org.uk)

[www.knime.org](http://www.knime.org)

[www.ebi.ac.uk](http://www.ebi.ac.uk)

## **Unité Enseignement: Thermochimie**

### Objectifs en termes de connaissances

Définitions des systèmes : énergie, travail, chaleur, enthalpie.

Premier principe ; deuxième principe.

Enthalpie libre de Gibbs (p.ex. : les étapes de la glycolyse)

Potentiel chimique

Cellule électrochimique

Réduction / oxydation et oxydoréduction

Demi-réactions

Travail électrique et potentiel red-ox (p.ex. : la chaîne respiratoire)

Loi de Nernst

### Objectifs en termes de compétences

Acquérir les notions de base permettant de comprendre les mécanismes élémentaires mis en jeu dans une réaction chimique.

## **Unité Enseignement: Biologie Végétale**

### Objectifs en termes de connaissances

Origine, évolution et diversité du monde végétal - Organisation végétative, modes de vie et cycles de reproduction dans les différents groupes de végétaux : algues, champignons, Bryophytes, Ptéridophytes, Gymnospermes et Angiospermes. Génétique, domestication des plantes - Plantes transgéniques

TP/TD : Anatomie et reproduction des Angiospermes - Organographie des grands groupes végétaux : Bryophytes, Ptéridophytes, Gymnospermes.

### Objectifs en termes de compétences

-Culture générale en botanique

-Connaître, savoir identifier et décrire les différents groupes de végétaux.

-Connaître les cycles de reproduction des végétaux.

-Savoir reconnaître et décrire les différents organes et tissus végétaux.

## **Unité Enseignement: Immunologie fondamentale**

### Objectifs en termes de connaissances

Cette UE vise à donner aux étudiants les connaissances de base en immunologie qui leur permettront soit de poursuivre leur formation en immunologie dans la suite de leur licence et éventuellement de leur master soit de comprendre toutes les techniques qui utilisent l'immunologie (Anticorps par exemple).

Le cours débutera par une description du déroulement complet de la réponse immunitaire, de l'entrée d'un pathogène dans l'organisme à sa destruction. Cette description permettra d'avoir une vue générale de la réponse immunitaire et ainsi de mettre en place tous les éléments qui la

constituent (cellules, organes, récepteurs etc...). Les cours suivants décriront en détail ces différents éléments en insistant sur les lymphocytes (différenciation, activation, mode d'action), les molécules du complexe majeur d'histocompatibilité et les anticorps. Au cours des TD, des exercices seront proposés aux étudiants de manière à les aider à acquérir le vocabulaire et les concepts de l'immunologie.

#### Objectifs en termes de compétences

A l'issue de la formation, l'étudiant sera capable de s'orienter dans la jungle des mots et des concepts propres à l'immunologie. Il saura décrire simplement les principales interactions mises en jeu dans les réponses innées et adaptatives.

#### Pré-requis

Aucun

### **Unité Enseignement: Introduction à la chimie organique**

#### Objectifs en termes de connaissances

Structure et stéréochimie des molécules organiques

Intermédiaires réactionnels du carbone

Profils énergétiques d'une réaction

Etude des différents types de réactions, mécanismes réactionnels (SN1, SN2, E1, E2, Addition-Elimination)

Principales fonctions de la chimie organique (alcanes, halogénures d'alkyle, alcools, amines, aldéhydes et cétones, acides et dérivés, alcènes)

#### Objectifs en termes de compétences

Acquisition des connaissances de base sur les paramètres contrôlant la réactivité des principales fonctions de la chimie organique

Compréhension des différents mécanismes de réaction intervenant sur le carbone

Prévoir l'évolution d'une fonction chimique en présence de réactifs simples

Savoir représenter un mécanisme de réaction en tenant compte de la géométrie de la molécule

#### Pré-requis

Connaissances de base sur la liaison chimique et ses propriétés géométriques/électroniques

#### Bibliographie

Traité de Chimie Organique, Vollhardt & Schore, DeBoeck Université

### **Unité Enseignement: Statistiques**

### **Unité Enseignement: Disciplines des sciences du vivant en langues (anglais ou allemand)**

#### Objectifs en termes de connaissances

Module proposé en collaboration avec des enseignants/chercheurs de l'université, des universités partenaires ou du CNRS/INSERM/INRA

- Il s'agit d'un cycle de 5 conférences par des enseignants/chercheurs de différents champs thématiques des sciences de la vie. Les intervenants (de Strasbourg ou des Universités / Facultés / Départements partenaires) proposent une introduction à une thématique de recherche.
- En complément de la conférence, un ou deux articles de type 'revue' sur cette même thématique seront distribués aux étudiants une ou deux semaines avant la conférence.
- Chaque conférence est enregistrée sur l'interface Web 'Audiocours' de l'Université et accessible pour l'étudiant après chaque cours. Il est alors possible de naviguer indifféremment dans le cours (en accédant directement aux portions de cours voulues et liées à une diapositive donnée).

#### Objectifs en termes de compétences

Compréhension orale et écrite d'une thématique scientifique en anglais ou allemand. Analyse d'une publication scientifique. Travail personnel de compréhension et révision d'une thématique en utilisant les moyens modernes de communication sur internet. Introduction et sensibilisation à la recherche fondamentale et appliquée.

### **UniteEnseignement: Initiation au développement**

#### Objectifs en termes de connaissances

Le but de cet enseignement est de découvrir, à travers différents modèles animaux, les grands principes et concepts du développement embryonnaire chez les animaux.

Les implications en terme de médecine régénérative et de bioéthique seront explorées.

Les modèles animaux sont présentés sous forme de 6 séances de TD.

#### Objectifs en termes de compétences

Connaitre les caractéristiques et les intérêts des différents modèles animaux en biologie du développement : souris, poisson zèbre, drosophile, nématode, poulet, xénope...

Etre capable de décrypter l'actualité scientifique et ses enjeux en biomédecine.

#### Pré-requis

Connaissances générales de L1 en biologie cellulaire et systématique.

### **UniteEnseignement: Biochimie**

#### Objectifs en termes de connaissances

#### CM

Les fondamentaux de la biochimie classique et de la biologie moléculaire abordés en S2 seront développés et complétés. L'eau dans les processus biologiques. Les acides aminés, les protéines et leurs structures. Propriétés des enzymes, des coenzymes et les mécanismes des réactions enzymatiques. Vitamines. Glucides. Lipides membranaires, organisation et propriétés des membranes biologiques. Les acides nucléiques et leurs structures. Flux et maintien de l'intégrité de l'information génétique.

#### TD

Absorbance et détermination des concentrations, équilibres acido-basique et pH métrie, propriétés acido-basique des acides aminés, enzymologie, les différentes représentations des glucides, les lipides et les indices de saponification et d'iode, les acides nucléiques et l'ADN recombinant.

#### TP

Dosage des acides nucléiques, des protéines et des glucides. Caractérisation des lipides. Séparation

d'un mélange d'acides aminés par chromatographie sur résine échangeuse d'ions. Purification, caractérisation et cristallisation du lysozyme. Etude de la fermentation alcoolique

Objectifs en termes de compétences

Appréhender l'importance des relations entre la structure et la fonction des molécules biologiques. Compréhension des mécanismes biochimiques de base impliquant ces mêmes molécules. Réalisation de manipulations simples et maîtrise des calculs fondamentaux de biochimie.

## **Unité d'Enseignement: Microscopie et Environnement Cellulaire**

Objectifs en termes de connaissances

Principe des techniques de microscopie et application à l'étude du cytosquelette; les cultures de cellules et de tissus ; jonctions cellulaires ; adhésion cellulaire et matrice extracellulaire.

Objectifs en termes de compétences

- Notions fondamentales sur les techniques d'étude de la cellule eucaryote ;
- Maîtrise des principales techniques de microscopie et d'imagerie moléculaire ;
- Compréhension des grands mécanismes impliqués dans la régulation de la dynamique cellulaire;
- Maîtrise des techniques de culture cellulaire ;
- Capacité à analyser et interpréter un résultat expérimental en biologie cellulaire.

## **Unité d'Enseignement: Phylogénie et anatomie comparée des métazoaires**

Objectifs en termes de connaissances

Evolution et diversité du monde animal sous l'angle de la classification phylogénétique. Anatomie fonctionnelle et comparée des grands groupes de métazoaires : état diploblastique et triploblastique ; symétrie radiaire et bilatérale ; segmentation, coelome et métamérie ; unité et diversité des Annelides, des Arthropodes et des Mollusques et des Chordés. Des Céphalocordés aux Vertébrés aquatiques ; les Vertébrés terrestres et la conquête du milieu aérien.

Objectifs en termes de compétences

Connaissances fondamentales permettant de raisonner sur les liens fonctionnels qui unissent structures anatomiques, plans d'organisation, adaptations aux milieux de vie et évolution.

## **Unité d'Enseignement: Génétique fondamentale**

Objectifs en termes de connaissances

Les cours sur les fondamentaux de la génétique abordés en L1S2 seront approfondis et complétés par un enseignement magistral et dirigés. Génétique des eucaryotes haploïdes. Génétique bactérienne et des bactériophages. Principes d'établissement de cartes génétiques pour quelques organismes modèles eucaryotes et procaryotes. Analyse du contenu des génomes. Notions de dynamique des génomes.

Objectifs en termes de compétences

Acquisition de solides connaissances en génétique.

Acquisition de méthodes de raisonnement en génétique fondamentale.

Exploiter des documents scientifiques comme des articles généraux de revue et être capable d'en

faire un synthèse

## **Unité Enseignement: Biochimie métabolique**

### Objectifs en termes de connaissances

Grandes voies métaboliques : glycolyse, cycle de Krebs, phosphorylation oxydative, métabolisme du glycogène, néoglucogénèse, voie des pentoses phosphates, dégradation et biosynthèse des acides gras, photosynthèse. Interrelations métaboliques. Bioénergétique.

### Objectifs en termes de compétences

Connaissances des voies métaboliques et liens entre elles. Notions de bioénergétique. Etablissement de bilans. Fonctionnement de certaines enzymes. Notions de co-facteurs et de régulations d'activités enzymatiques et de voies métaboliques

### Pré-requis

Biochimie de base (lipides, glucides, acides nucléiques, protéines)

Chimie de base (fonctions chimiques et réactivité)

## **Unité Enseignement: Microbiologie et Virologie**

### Objectifs en termes de connaissances

Microbiologie (12 heures) :

Historique et place des micro-organismes dans le monde vivant. Cellules procaryotes et cellules eucaryotes - méthodes d'étude des micro-organismes (techniques de stérilisation et travail aseptique) - diversité des micro-organismes (morphologique, taxonomique, trophique, métabolique, écologique...) - le rôle des micro-organismes dans les cycles biogéochimiques - pathologie (quelques exemples de maladies infectieuses), les agents anti-microbiens et leurs résistances - microbiologie appliquée (agriculture, agroalimentaire, biotechnologies...)- Notions de contrôle qualité microbiologique.

Virologie (12 heures) :

1) Histoire de la virologie et de sa contribution aux grandes découvertes de la biologie. 2) Classification des virus, bases taxonomiques. 3) Structures des capsides et des génomes. 4) Cycle général des virus, classification de Baltimore. 5) Grands syndromes viraux (SIDA, Hépatites, cancers d'origines virales).

### Objectifs en termes de compétences

Bonnes connaissances de quelques notions fondamentales de microbiologie et de virologie.

## **Unité Enseignement: Chimie organique appliquée**

### Objectifs en termes de connaissances

Application des règles d'hygiène et sécurité.

Apprentissage des techniques de base de synthèse organique: matériels, montages (à reflux ou de distillation)

Étude des techniques de base de purification d'un composé organique: distillation, recristallisation et chromatographie.

Contrôle de la pureté d'un composé organique: indice de réfraction, point de fusion.

Les principaux types de réaction en chimie organique (acide/base, substitution, élimination, réduction, oxydation, addition...) seront illustrés dans cette unité d'enseignement. L'analyse des résultats assurera le lien entre le travail expérimental et l'aspect théorique (CM et TD).

#### Objectifs en termes de compétences

Compétence organisationnelle: travail individuel (I et U)

Compétences scientifiques générales: connaître et respecter la réglementation (I), mettre en oeuvre une réaction et comprendre toutes les étapes de sa mise en place (I), maîtrise des techniques de purification et d'analyse de la pureté d'un produit organique (I)

#### Pré-requis

Notions de base de chimie générale pratique et théorique

### **Unité d'Enseignement: Initiation à la génomique**

#### Objectifs en termes de connaissances

Information génétique : le support de l'information génétique, gènes et épigénétique.

Technologies de l'ADN.

Techniques et stratégies de séquençages des génomes

Structure et organisation des génomes (modèles procaryotes et eucaryotes)

Contenu des génomes (séquences codantes/non codantes)

Notions de génomique comparative

Notions de méthodes globales d'analyse des génomes : transcriptome, protéome...

#### Objectifs en termes de compétences

Connaissance (théorique) des méthodes expérimentales d'analyse de séquences, notions d'analyse globale des génomes.

Connaissance des concepts et éléments de base de la génomique.

Connaître et utiliser le vocabulaire de la génomique.

### **Unité d'Enseignement: Physiologie cellulaire**

#### Objectifs en termes de connaissances

Présenter les bases de la signalisation membranaire et intracellulaire ainsi que des perméabilités membranaires.

**Cours 1** : Les molécules informatives et leurs récepteurs - Neurotransmetteurs, hormones, neurohormones – Interactions ligand/récepteurs – Introduction à l'étude des systèmes de seconds messagers intracellulaires

**Cours 2** : Physiologie des cellules excitables – Structure et propriétés des cellules excitables – Equilibre et flux ioniques transmembranaires – canaux ioniques et transporteurs - Potentiel de repos et potentiel d'action

#### Objectifs en termes de compétences

Bonnes connaissances sur les mécanismes fondamentaux de la physiologie cellulaire. Les étudiants sauront analyser des résultats expérimentaux simples, développer un raisonnement scientifique à partir de données expérimentales.

## **UniteEnseignement: Langues S4**

### Objectifs en termes de connaissances

Pratique individuelle sur objectifs personnels dans la continuité des UE de L1 et travail collaboratif sur projet (recherche documentaire, conception et présentation du projet).

Créneau fixe hebdomadaire de 2h dans l'emploi du temps des étudiants, plus travail en autonomie à distance et dans les CRL, plus ateliers (soutien, expression orale, ...).

### Objectifs en termes de compétences

Améliorer ses compétences de compréhension et d'expression en fonction de ses besoins individuels pour atteindre des objectifs institutionnels tels que la maîtrise de la compréhension d'articles dans les domaines scientifiques, la compréhension de conférences, la capacité à écrire des comptes rendus de travail et des synthèses et la capacité à interagir avec aisance (compétences de niveau B2 minimum).

## **UniteEnseignement: Physiologie végétale**

### Objectifs en termes de connaissances

#### **Descriptif :**

Cours de Physiologie Végétale :

Nutrition : nutrition carbonée (photosynthèse), nutrition minérale, fixation symbiotique de l'azote moléculaire – l'eau et la plante – circulation des sèves.

Hormones Végétales et Régulation du Développement : présentation des différentes catégories d'hormones – les éléments de la transduction du signal hormonal- régulation hormonale de la croissance, de la floraison, de la croissance et de la maturation des fruits, de la germination et de l'adaptation au stress.

TP/TD :

TD (2 séances) : 1-Culture végétale *in vitro* : techniques et applications ; 2- Rôle de la lumière et des hormones dans la germination

TP (4 séances) : 1- les pigments photosynthétiques ; 2- la photosynthèse chez les plantes en C4 (activité enzymatique de la PEPCase) ; 3- La réponse des plantes aux stress environnementaux (mise en évidence de l'activité SOD) ; 4- La réaction de Hill

### Objectifs en termes de compétences

#### **Compétences visées :**

Acquisition de données essentielles sur la physiologie des plantes

### Pré-requis

#### **Pré-Requis :**

Bonne connaissance en biologie cellulaire et notions générales en biochimie

## **UniteEnseignement: Liaisons chimiques**

### Objectifs en termes de connaissances

Configuration électronique des atomes. Schémas de Lewis. Théorie de Gillespie (approche VSEPR).

Eléments de mécanique quantique.  
Description des orbitales atomiques et moléculaires.  
Modèle quantique de la liaison covalente.  
Etudes des liaisons  $\pi$  et des liaisons conjuguées. Mésonérie, aromaticité.  
Détermination des énergies et des formes des orbitales moléculaires. Méthode de Hückel.  
Les différents types de liaisons chimiques.

**Objectifs en termes de compétences**

- Savoir déterminer la structure d'une molécule sur la base des schémas de Lewis et de la théorie de Gillespie.
- Comprendre le fondement de la mécanique quantique.
- Savoir construire des orbitales moléculaires à partir des orbitales atomiques.
- Savoir calculer l'énergie des orbitales moléculaires.
- Savoir représenter les orbitales moléculaires.
- Trouver les différentes formes mésonères d'une molécule. Savoir prédire l'aromaticité ou l'antiaromaticité d'une molécule.
- Habituer les étudiants à fournir un travail personnel régulier.

**Unité Enseignement: Physiologie de la reproduction des mammifères**

**Objectifs en termes de connaissances**

Bonnes connaissances sur les mécanismes fondamentaux de la reproduction des mammifères en tant que fonction intégrée de l'organisme et sur les mécanismes de contrôle du système neuroendocrinien. Les principaux aspects abordés sont – la différenciation sexuelle – Les fonctions des gonades (gamétogenèse, stéroïdogénèse) – La fécondation – La fonction gonadotrope chez le mâle et la femelle et son contrôle neuroendocrinien – La gestation – La parturition – La lactation.

**Objectifs en termes de compétences**

Les étudiants devront être capables de répondre à des questions simples et courantes de physiologie de la reproduction. Ils sauront analyser des résultats expérimentaux, justifier de conditions expérimentales, développer un raisonnement scientifique à partir de données expérimentales (graphiques et/ou tableaux de résultats), replacer des données dans un contexte plus général.

**Pré-requis**

Données de base en biologie et physiologie de la reproduction : constituants de la cellule - divisions cellulaires - hormones et molécules informatives (récepteurs, mécanisme d'action, principales cascades intracellulaires) - caractéristiques des cellules excitables - notions de potentiel d'action

**Unité Enseignement: Introduction à la programmation**

**Objectifs en termes de connaissances**

Présentation du langage de programmation python  
Présentation de l'interpréteur python  
Structure d'un programme python  
Un tour d'horizon de la syntaxe python par l'exemple  
présentation d'un "tool kit" graphique  
Apprentissage de python par l'exemple

**Objectifs en termes de compétences**

Maitrise de la syntaxe python

Ecriture de programmes python simples

**Pré-requis**

Aucun

**Bibliographie**

[www.framasoft.net/IMG/pdf/python\\_notes-2.pdf](http://www.framasoft.net/IMG/pdf/python_notes-2.pdf)

**Unité Enseignement: Transfert de l'information génétique**

**Objectifs en termes de connaissances**

- Connaître les mécanismes moléculaires mis en jeu chez les eucaryotes et les bactéries, dans l'expression des gènes, le métabolisme des ARN et la biosynthèse des protéines.
- Connaître les techniques courantes utilisées pour synthétiser et détecter les acides nucléiques et les protéines.
- Connaître les techniques d'analyse à haut débit de l'ADN, de l'ARN et des protéines.

**Objectifs en termes de compétences**

Savoir expliquer les réactions mises en œuvre dans la cellule lors de la biosynthèse des ARN et des protéines et comprendre l'effet de mutations sur l'expression des gènes. Comprendre la démarche expérimentale utilisée dans l'étude de ces mécanismes moléculaires.

**Unité Enseignement: APE - préparation C2i**

**Objectifs en termes de connaissances**

Cette UE permet aux étudiants d'affiner et de construire leur projet personnel professionnel et/ou de poursuite d'étude.

Les étudiants travaillent en petits groupes pour rechercher des informations sur les domaines et les secteurs d'intérêt professionnel ; les métiers et les formations pour y accéder ; ces informations sont ensuite communiquées à l'ensemble du groupe.

Un travail individuel et en groupe permet dans un second temps l'élaboration d'outils fondamentaux de communication lors de toute candidature (emploi, stage ou master) que sont le CV les lettres de motivations et les entretiens.

De plus dans cette UE, nous offrons aux étudiants une préparation à la certification informatique C2i niveau 1 permettant d'attester de compétences numériques désormais indispensables à la poursuite d'études supérieures et à l'insertion professionnelle.

**Objectifs en termes de compétences**

Recherches d'informations; outils pour réaliser un bilan de compétence ; élaboration de CV, de lettres de motivation, de fiches analytiques de projet, simulation d'entretien.

Le C2i devrait permettre à tout étudiant de savoir utiliser les ressources numériques de l'ENT offertes par l'université, de naviguer dans l'espace numérique et de s'adapter à l'évolution des nouvelles technologies de communication.

## **UniteEnseignement: Dynamique des régulations cellulaires**

### Objectifs en termes de connaissances

Compartimentation et trafic intracellulaire (voie de sécrétion) ; cycle cellulaire et ses mécanismes régulateurs ; cytosquelette et motilité intracellulaire ; récepteurs et transduction de signal ; apoptose ; oncogénèse

### Objectifs en termes de compétences

- Compréhension des mécanismes de régulation de la réponse de la cellule eucaryote animale ou végétale aux signaux détectés dans son environnement ;
- Connaissances approfondies des techniques de la biologie cellulaire et de leurs applications ;
- Maîtrise des principales techniques de la biologie cellulaire ;
- Connaissance des principaux modèles biologiques utilisés en biologie cellulaire, ainsi que de leurs atouts et limitations.
- Capacité à analyser, interpréter et présenter un résultat expérimental en biologie cellulaire.

## **UniteEnseignement: langues S5**

### Objectifs en termes de connaissances

Pratique individuelle et de groupe visant à atteindre a minima le niveau de compétence B2, aboutissement du cursus de licence.

Créneau fixe hebdomadaire de 2h dans l'emploi du temps des étudiants, plus travail en autonomie à distance et dans les CRL, plus ateliers (soutien, expression orale, ...).

### Objectifs en termes de compétences

Améliorer ses compétences de compréhension et d'expression en fonction de ses besoins individuels pour atteindre des objectifs institutionnels tels que la maîtrise de la compréhension d'articles dans les domaines scientifiques, la compréhension de conférences, la capacité à écrire des comptes rendus de travail et des synthèses et la capacité à interagir avec aisance (compétences de niveau B2 minimum) .

## **UniteEnseignement: Structures des acides nucléiques et des protéines**

### Objectifs en termes de connaissances

**Contenu pour la partie "acides nucléiques"** (E. Westhof):

Structures et propriétés des acides nucléiques.

Stéréochimie des nucléotides.

Les appariements entre les bases des acides nucléiques.

Le polymorphismes de l'ADN.

Les interactions entre les acides nucléiques et de petits ligands tels que des antibiotiques ou des anticancéreux.

Le repliement secondaire et tertiaire des ARN.

Structure de l'ARN de transfert.

Les modules de reconnaissance entre acides nucléiques et protéines.

## **Contenu pour la partie "Protéines" (J. Cavarelli) :**

Introduction : Rôle des structures tridimensionnelles dans la compréhension des fonctions biologiques. Les structures 3D comme des outils pour la compréhension des mécanismes du vivant. Illustration sur quelques exemples clé dans l'histoire de la biologie (2H)

Stéréochimie des protéines. Mécanique et dynamique des protéines (globulaires). Les degrés de liberté d'une chaîne polypeptidique. Les structures secondaires (répétitives et non répétitives), structure tertiaire et quaternaire. Introduction au problème du repliement des protéines. (4H)

Motifs structuraux. Organisation en domaines. Symétrie des édifices macromoléculaires. Dynamique et flexibilité d'une structure 3D. (2H)

Bioinformatique structurale : Utilisation de l'information de séquence pour prédire les fonctions. Utilisations des bases de données en biologie. Marier l'information structurale du 1D au 3D. (2H)

Les grandes classes de domaines protéiques. Illustration sur quelques exemples de repliements importants en biologie (Super-Repliements) (Tim barrel, OB-fold, Immunoglobulin fold, Rossmann fold, Jelly roll, globin fold, histone fold, PH domain, motifs de reconnaissance macromoléculaire). (3H)

Introduction à la classification structurale et évolutive des domaines protéiques (1H)

### **Objectifs en termes de compétences**

Donner les outils (l'alphabet, le vocabulaire et la grammaire) pour comprendre et analyser les structures tridimensionnelles des acides nucléiques et des protéines.

Pour les acides nucléiques, comprendre les relations entre la chimie structurale et les propriétés de repliement des acides nucléiques.

Pour les protéines, comprendre les relations entre la séquence et la (les) structure(s).

De manière générale, comprendre la stéréochimie et de la dynamique des macromolécules biologiques.

Avoir de bonnes connaissances de la structure tridimensionnelle des acides nucléiques et des protéines.

Savoir manipuler des logiciels de visualisation de macromolécules biologiques. Connaître quelques outils de manipulation de l'information 1D et 3D. Logiciel de référence : PFAAT (1D) , PyMol (3D).

## **Unité d'enseignement: Propriétés et mécanismes des enzymes**

### **Objectifs en termes de connaissances**

Purification et propriétés des enzymes, nature protéique ; organisation du site actif ; rôle des cofacteurs.

Energétique des réactions

La catalyse chimique et enzymatique : mode d'action des catalyseurs ; particularités du catalyseur enzymatique.

Cinétique michaelienne : équation de Michaelis – Menten ; détermination des constantes cinétiques,  $K_m$ ,  $V_{max}$  ; les phases de la réaction enzymatique ; étape limitante de la réaction et signification du  $k_{cat}$ .

Influence de la température et du pH sur la réaction enzymatique.

Les divers types d'inhibiteurs, détermination du  $K_i$ .

Interactions enzymes – substrat, détermination de la constante de dissociation du complexe et du nombre de sites de liaison.

Le cours est illustré par des applications portant sur l'établissement d'un tableau de purification

d'un enzyme, la détermination de ses constantes cinétiques et de l'activité spécifique.

**Objectifs en termes de compétences**

Une connaissance des propriétés structurales et catalytiques des enzymes et acquérir les bases de la cinétique chimique et de la cinétique michaelienne

**Unité Enseignement: Génomique**

**Objectifs en termes de connaissances**

Séquences des génomes:

- qualité des séquences
- annotation des séquences
- disponibilité des séquences

Les banques de données biologiques : les banques de séquences nucléiques et peptidiques, les banques spécialisées : contenu, format, qualité des données

Systèmes d'interrogation des banques de données.

Genome browser : navigation au coeur des génomes et formats des données.

Comparaison de séquences biologiques.

Nouvelles technologies de séquençage et conséquences de leur utilisation pour le séquençage de génome complet

**Objectifs en termes de compétences**

Connaissance des principales banques de séquences biologiques et de la structuration des données en leur sein.

Savoir récupérer des séquences et identifier les objets génétiques associés par interrogation de banques de données.

Savoir manipuler les séquences et utiliser les outils informatiques de comparaison de 2 séquences.

**Unité Enseignement: Culture scientifique et technique**

**Objectifs en termes de connaissances**

Ce cours est une introduction à l'histoire et la philosophie des sciences du vivant et à certaines questions éthiques qui s'y rapportent. Il vise à montrer que l'histoire des sciences biologiques et médicales repose sur l'examen de concepts, théories et pratiques scientifiques replacés dans leurs contextes sociaux, culturels, politiques et économiques. Ce cours s'articule autour de trois thématiques-clés de l'histoire et la philosophie des sciences du vivant du XVIII<sup>e</sup> siècle à nos jours: l'histoire naturelle de Linnée à Darwin, la question de l'hérédité de Mendel au projet "Génome humain" et la question de l'expérimentation humaine et animale au XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles.

**Objectifs en termes de compétences**

Cet enseignement a pour objectif d'apporter à l'étudiant des éléments de réflexion (issus des approches historiques, philosophiques et sociales) pour comprendre des idées et des contenus scientifiques et techniques, et la manière dont ils ont été structurés et ont évolué au cours du temps. A partir de la recherche et de l'étude de documents scientifiques, ce cours vise à développer chez l'étudiant une capacité à établir des liens entre les sciences et les humanités. Par la mise en perspective historique et philosophique de thèmes particuliers (voir ci-dessus), ce cours a pour but de faire prendre conscience à l'étudiant de l'historicité des discours et des pratiques scientifiques afin d'enrichir et de modifier sa perception des disciplines qu'il étudie. Enfin, ce cours cherche à développer chez l'étudiant un point de vue critique par rapport à des questions posées actuellement

par la science, en particulier des questions éthiques soulevées par les sciences biologiques et médicales, ainsi qu'à discuter la place de ces sciences dans la société.

Pré-requis

Aucun

Bibliographie

- BONAHE, C. ( *et al.*), *Nazisme, science et médecine*, Paris, Editions Glyphe, 2006.
- DUPOUEY, P., *Épistémologie de la biologie : la connaissance du vivant*, Paris, Nathan, 1997.
- DURIS, P. & GOHAU, G., *Histoire des sciences de la vie*, Paris, Nathan, 1997.
- ENDERSBY, J., *A Guinea Pig's History of Biology*, London, Arrow Books, 2007.
- FOUCAULT, M., *Les Mots et les choses : une archéologie des sciences humaines*, Paris, Gallimard, 1966.
- FOX KELLER, E., *Le Siècle du gène*, Paris, Gallimard, 2003 (1<sup>ère</sup> édition américaine 2000).
- GUERRINI, A., *Experimenting with Humans and Animals : from Galen to Animal Rights*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2003.
- JACOB, F., *La Logique du vivant : une histoire de l'hérédité*, Paris, Gallimard, 1970.
- MAYR E., *Qu'est-ce que la biologie*, Paris, Fayard, 1998, (1<sup>ère</sup> édition américaine 1997).
- MORANGE, M., *Histoire de la biologie moléculaire*, Paris, La Découverte, 1994.
- PICHOT, A., *Histoire de la notion de vie*, Paris, Gallimard, 1993.
- WALLER, J. , *Fabulous Science: Facts and Fiction in the History of Scientific Discovery*, Oxford, Oxford University Press, 2002.

## **Unité d'enseignement: Travaux pratiques de microbiologie**

Objectifs en termes de connaissances

Travaux pratiques de bactériologie dont le fil conducteur est l'identification bactérienne et la physiologie des micro-organismes

Cette unité d'enseignement comprend des cours préparatoires aux travaux pratiques permettant d'acquérir les connaissances théoriques requises à la bonne compréhension des expériences: techniques de base en microbiologie permettant un travail en condition aseptique - étude des milieux de culture (synthétiques, complexes, sélectifs, différentiels) - description des caractères culturels et morphologiques des bactéries, des voies métaboliques impliquées dans les milieux d'identification

Etude de la sporulation bactérienne - Utilisation du métabolisme bactérien dans l'identification des bactéries (taxonomie numérique)

Le dénombrement de micro-organismes présents dans un échantillon naturel permettra d'aborder la diversité microbienne d'un écosystème.

Apprentissage à la rédaction d'un rapport de travaux pratiques

Travaux dirigés sur les méthodes de dénombrement et de stérilisation, sur la croissance exponentielle et les cultures discontinues à base d'exercices qui permettent aussi d'aborder quelques notions de physiologie, d'écologie, de biotechnologie...

#### Objectifs en termes de compétences

Bonne connaissance et bonne pratique des techniques fondamentales de la microbiologie.

Les étudiants apprendront à décrire les micro-organismes par observations macroscopiques et microscopiques de culture bactérienne par examen direct ou après coloration (Gram, spores).

Maîtrise du travail en condition aseptique et des différentes techniques d'isolement et d'ensemencement des milieux (aérobiose/anaérobiose; liquides/solides). Lecture et révélation de tests biochimiques et enzymatiques sur macrogaleries de tubes et galeries miniaturisées d'identification (API).

Principes et règles de dénombrements par la technique classique des dilutions-étalements sur milieux gélosés.

A l'issue des TP, l'étudiant sera capable d'isoler et d'identifier les micro-organismes d'un mélange complexe de bactéries.

### **Unité Enseignement: Introduction à l'algorithmique**

#### Objectifs en termes de connaissances

Qu'est ce qu'un algorithme ?

Intérêt de l'algorithmique

Des algorithmes simples basé sur python :

- algorithmes de tri
- listes
- fonctions de hachage

Notion de récursivité

Notion de performance d'un algorithme

Introduction aux classes de python

#### Objectifs en termes de compétences

Compétences de base en algorithmique

Programmation en langage Python.

#### Pré-requis

Aucun

### **Unité Enseignement: Approche expérimentale en génétique**

#### Objectifs en termes de connaissances

Les outils de la génétique fondamentale :

- sélection et caractérisation d'organismes/individus mutants (mutagenèse, phénotypage, détermination de génotypes, analyse moléculaire des allèles de marqueurs polymorphiques)
- cartographie génétique basée sur la recombinaison méiotique et mitotique chez les eucaryotes haploïdes et diploïdes, en utilisant des marqueurs phénotypiques et moléculaires.

#### Objectifs en termes de compétences

Au niveau pratique, l'étudiant se familiarise aux techniques de génétique et de biologie moléculaire

appliquées à un organisme modèle eucaryote comme la levure, ainsi qu'au suivi et à la conception de protocoles expérimentaux.

Pour la démarche analytique, l'accent est mis sur l'observation rigoureuse, la description et l'exploitation de résultats expérimentaux bruts ainsi que leur restitution sous forme de présentation orale.

La capacité de synthèse est développée en traitant des problèmes complets, rassemblant les résultats de différentes approches d'analyse des aspects fonctionnels et cartographiques de gènes.

## **Unité Enseignement: Virologie**

### Objectifs en termes de connaissances

**1)** Définitions et notions de bases de virologie (stratégies d'expression, pathogénicité, lutte antivirale : défense et contre-défense). **2)** Cycles de bactériophages. **3)** Cycle du SV40 (ADN double brin) **4)** Cycle du TMV (ARN +). **5)** Cycle du VSV (ARN -). **6)** Cycle d'un rétrovirus simple. **7)** Agents subviraux (prions et viroïdes)

### Objectifs en termes de compétences

Les virus sont adaptés à leur hôte et leur environnement. Le but de cet enseignement est de permettre à l'étudiant de :

- Comprendre les mécanismes cellulaires et moléculaires nécessaires à la mise en place d'infections virales et leurs spécificités.
- Comprendre les mécanismes d'expression des gènes viraux.
- Comprendre et exploiter des résultats expérimentaux.

### Bibliographie

Introduction to Modern Virology, 6th edition, N.J. Dimmock & al. Blackwell

Principles of Molecular Virology, 4th edition, A.J. Cann. Elsevier

## **Unité Enseignement: Métabolisme de l'ADN**

### Objectifs en termes de connaissances

#### CM

Cette unité d'enseignement présentera les aspects majeurs de la réplication et de réparation de l'ADN dans les différents règnes du vivant. Les aspects suivants seront développés : les différentes unités de réplication, la caractérisation des composants de la machinerie de réplication, les ADN polymérases, les origines de réplication et l'initiation de la réplication, la synthèse coordonnée du brin précoce et du brin tardif, la réplication des extrémités des réplicons linéaires, les télomères et la télomérase, les dommages de l'ADN, les différents systèmes de réparation de l'ADN (réparation par réversion, par excision de bases et de nucléotides, réparation post-répliationnelle et réparation des mésappariements).

#### TD

Analyse des expériences clés qui ont permis de vérifier les concepts et de définir les mécanismes fondamentaux la réplication.

### Objectifs en termes de compétences

Compréhension des mécanismes fondamentaux gouvernant le métabolisme de l'ADN. Application des techniques requises pour l'étude de ces mécanismes. Analyse objective et critique des résultats

expérimentaux à la base de l'élucidation des mécanismes fondamentaux du métabolisme de l'ADN.

### **Unité Enseignement: Trafic des molécules dans la cellule**

#### Objectifs en termes de connaissances

Comprendre les mécanismes moléculaires et cellulaires qui sous-tendent la dynamique du trafic intracellulaire chez les animaux.

#### Objectifs en termes de compétences

Être capable d'analyser et de comprendre des documents scientifiques relatifs à l'étude de la biologie cellulaire. Maîtriser les bases de l'imagerie du vivant.

#### Pré-requis

Connaissance en Biologie Cellulaire (niveau L1-L2)

### **Unité Enseignement: Purification et analyse des macromolécules biologiques**

#### Objectifs en termes de connaissances

#### COURS

Description des méthodes de séparation des protéines et des acides nucléiques

- 1) Chromatographies sur colonne (échange d'ions, gel-filtration, chromatographie sur support hydrophobe, chromatographie d'affinité) et chromatographie en couche mince;
- 2) Electrophorèse sur gel de polyacrylamide dans les conditions natives et dénaturantes et sur gel d'agarose: principe, utilisation en protéomique et en biologie moléculaire;
- 3) centrifugation : principe des divers types de centrifugation, application à la séparation des organites et des biomolécules. Effets des sels sur la solubilité des biomolécules; application au fractionnement des protéines et des acides nucléiques et à leur cristallisation.
- 4) Purification de protéines recombinantes.
- 5) Etablissement d'un tableau de purification, évaluation de la pureté, de l'homogénéité et de l'intégrité d'une biomolécule.
- 6) Dénaturation des protéines et des acides nucléiques. Sensibilité des biomolécules aux agents physiques et chimiques ; protection en cours de purification par des réactifs appropriés.
- 7) Détermination des paramètres moléculaires d'une protéine : masse apparente et masse réelle, structure oligomérique, rayon de Stokes, coefficients de friction, de diffusion et de sédimentation.
- 8) Méthodes permettant d'étudier les interactions : protéine - protéine et protéine - acide nucléique.

#### TD:

Préparation des TP, enzymologie, chromatographies, centrifugation, clonage,...

TP: 50h

Surexpression, extraction, purification et établissement du tableau de purification d'une protéine recombinante.

#### Objectifs en termes de compétences

Connaissance des méthodes de fractionnement et de purification des biomolécules et de détermination de quelques propriétés structurales et fonctionnelles

## Unité Enseignement: Extraction et analyse de données biologiques

### Objectifs en termes de connaissances

Les dernières années ont vu le développement et l'amélioration de plusieurs approches expérimentales conduisant à une production en masse de données : séquençage des génomes, méta-génomique, transcriptomique, protéomique, séquenceurs de nouvelles générations, puces à ADN, résolution de structures moléculaires de très grande taille par cristallographie ou cryo-microscopie, .... Tout projet scientifique moderne est donc systématiquement confronté à l'exploitation de ces données ainsi qu'à celles produites par les approches expérimentales mises en œuvre au cours du projet lui-même.

L'exploitation des données scientifiques peut se subdiviser en plusieurs étapes nécessitant des compétences de domaines d'expertises différents, domaines enseignés le plus souvent de manières indépendante et disjointe. On peut ainsi distinguer :

- la capacité à acquérir, lire et formater les données,
- la capacité à analyser, fouiller les données et à en extraire les informations pertinentes,
- la capacité à visualiser et à interagir avec les données.

Le but de cet enseignement est de fournir une vision complète des différentes étapes à mettre en œuvre depuis la récupération des données jusqu'à leur analyse dans le cadre de projets scientifiques. Il proposera une initiation aux concepts, méthodes et outils permettant de réaliser les trois étapes fondamentales nécessaires à toute exploitation de données informatiques :

- leur récupération depuis les banques de données et les réseaux informatiques,
- leur lecture, mise en forme et reformatage,
- leur analyse et leur visualisation.

Cet enseignement devra également permettre de faire le lien avec tout autre se focalisant plus précisément sur certains de ces aspects (enseignements sur les bases de données et sur l'utilisation d'Internet, enseignements de mathématiques et de statistiques, enseignements sur les outils de visualisation et d'imagerie,...).

Les besoins et les compétences dans ce domaine deviennent tels que l'on parle maintenant de "Data Science" et de métier de "Data Scientist".

De plus en plus de données étant accessible depuis Internet, cet enseignement insistera particulièrement sur la structure de ce réseau et sur les différents moyens d'accès aux données: sites FTP, flux RSS, services webs,...

### Objectifs en termes de compétences

A l'issue de cette UE, l'étudiant sera capable de mettre en œuvre son propre protocole d'analyse de données. Il saura où et comment récupérer ses données. Il saura comment les convertir afin de les rendre "utiles" et "exploitables". Finalement, il saura comment les analyser et les visualiser. Cette UE permettra de découvrir et de manipuler un grand nombre d'outils gratuits et disponibles pour la plupart des systèmes d'exploitations (Linux, MacOSX et Windows) : - des outils de conversion "généraux" (sed, awk, google-refine,...) et bioinformatiques (open babel, readseq, EMBOSS,...) - des outils de visualisation : Processing, gnuplot, Simulchart, Gephi, Cytoscape, Google Charts, IBM Many Eyes,... - des outils d'analyse et de fouille de données : R et BioConductor, Sage, Octave, Weka,... - des outils de construction de protocoles d'analyse : Taverna, Knime, Yahoo Pipes, Kepler, myExperiment,...

#### Pré-requis

Aucun pré-requis

#### Bibliographie

"What is Data Science?" <http://radar.oreilly.com/2010/06/what-is-data-science.html>

"Rise of the Data Scientist" <http://flowingdata.com/2009/06/04/rise-of-the-data-scientist/>

### **Unité Enseignement: Approches pratiques en biologie cellulaire**

#### Objectifs en termes de connaissances

#### **Cours :**

Les modèles végétaux en recherche fondamentale - Les modes de fixation des cellules - Approche structurale de la vascularisation - Les nouvelles techniques d'imagerie par fluorescence - Les filaments intermédiaires

#### **TP-TD :**

**semaine 1 :** Techniques d'imagerie de la cellule. Coupe histologique : coupe de tissus (tube digestif de souris) inclus en paraffine et analyse par différentes colorations topographiques et histochimiques en analysant le couple fixateur/colorant. Préparation aux coupes semi-fines après inclusion des tissus dans des résines. Coloration topographiques des coupes semi-fines et comparaison des résultats avec les coupes histologiques classiques.

**Semaine 2 :** Localisation subcellulaire de protéines à l'aide de fusions GFP ou de la technique d'immunomarquage. Réalisation d'un immunomarquage des microtubules dans des cultures cellulaires végétales synchronisables (cellules BY-2 de tabac) et analyse de l'organisation des microtubules au cours du cycle cellulaire et dans les cellules en interphase. Observation des différents marquages fluorescents au microscope à épifluorescence. Etude d'un promoteur de gène d'histone à l'aide du gène rapporteur GUS dans des plantes d'Arabidopsis transgéniques.

#### Objectifs en termes de compétences

Cet enseignement est focalisé sur les méthodologies couramment mises en oeuvre en biologie cellulaire.

Les compétences visées sont :

- Acquisition d'une formation pratique pour la mise en oeuvre et l'amélioration d'un protocole d'immunomarquage
- Manipulation/Réglage d'un microscope à épifluorescence
- Reconnaissance des différentes phases de la mitose dans le cas de la cellule végétale en se basant sur l'information donnée par l'organisation des microtubules (immunofluorescence) et l'organisation de la chromatine (DAPI)
- Manipulation d'un microtome et d'un couteau en métal pour la réalisation de coupes histologiques.
- Manipulation d'un ultra-microtome et d'un couteau en verre pour la réalisation de coupes semi-fines.
- Réalisation et interprétation de coloration histologique différentielle.
- Reconnaissance et analyse des différentes techniques analytiques utilisées en histologie.

#### Pré-requis

Aucun pré-requis n'est indispensable pour s'inscrire à l'UE

## **UniteEnseignement: Analyse données expérimentales**

### Objectifs en termes de connaissances

Savoir observer, commenter et analyser d'une manière juste les résultats expérimentaux en Biologie Moléculaire publiés dans la littérature scientifique

### Objectifs en termes de compétences

Comprendre la démarche scientifique, comprendre comment sont traités et restitués les résultats expérimentaux

Savoir décrire et interpréter par écrit et oralement les résultats d'expériences de biologie moléculaire.

## **UniteEnseignement: Statistique pour Biologistes L3S6**

### Objectifs en termes de connaissances

- tests non paramétriques: test des signes, test de Wilcoxon, test de Mann-Whitney
- analyse de la variance, test de Tukey, test de Dunnett, test de Kruskal-Wallis, test de Levène, test de normalité, test de Bartlett
- corrélation linéaire, régression linéaire simple

### Objectifs en termes de compétences

- savoir faire fonctionner ces tests "à la main" lorsque l'échantillon est petit
- illustrations à l'aide du logiciel MINITAB
- bien comprendre sur de petits échantillons comment procède MINITAB pour savoir interpréter ses résultats dans des cas plus généraux
- les travaux dirigés ont lieu en salles d'ordinateurs (un poste par personne) pour permettre aux étudiants de bien se familiariser avec le maniement de ce logiciel
- le traitement d'exemples concrets avec l'outil informatique MINITAB doit aider les étudiants à s'approprier les aspects théoriques des énoncés statistiques, pour être en mesure de s'adapter ultérieurement à d'autres logiciels

### Pré-requis

- notions de base en probabilité et statistique (voir par exemple le programme de Statistique pour Biologistes L2 S4)
- premiers pas avec le logiciel MINITAB
- utilisation de la plateforme moodle

### Bibliographie

1) Cours de Statistique pour Licence troisième année de Biologie

auteurs: F.Bertrand, J.-L. Dortet, C.Dupuis, P.Nobelis, H.-P.Li, M.Maumy-Bertrand

2) autre document de travail: les transparents utilisés en cours sont déposés chaque semaine sur la plateforme moodle sous forme de fichier pdf

### Informations complémentaires

cet enseignement est obligatoire pour les parcours BMC et BCPO et optionnel pour les parcours

SVT et CB

## **Unité Enseignement: immunologie appliquée**

### **Unité Enseignement: Structures et reconnaissance macromoléculaires**

Objectifs en termes de connaissances

#### **Cours "acides nucléiques" (E. Westhof):**

Structures à brins multiples et structures tertiaires de l'ADN.

Topologie de l'ADN superenroulé.

Les structures des polymérases.

L'architecture du ribosome.

Les interactions des antibiotiques avec le ribosome.

L'ARN catalytique.

Les modules structuraux dans le repliement de l'ARN.

Introduction à la bioinformatique de l'ARN.

#### **Cours "protéines" (J. Cavarelli):**

L'évolution au niveau 3D : une première approche. Organisation modulaire et fonctionnelle des protéines. Classification structurales et évolutives des protéines (SCOP et CATH). Evolution des séquences et des structures 3D. Comprendre et Analyser les similarités de structures en termes biologiques (3H)

Domaines et mécanismes de reconnaissances par l'exemple. Enzymes. Transcription et traduction de l'information génétique. Signalisation cellulaire (Protéines membranaires et récepteurs nucléaires) (6H)

Biologie structurale et Santé. Structure 3D dans quelques pathologies humaines. Rôles et fonctions des structures 3D dans le processus de découverte de nouveaux composés à actions thérapeutique. (3H).

Présentation des méthodes de détermination des structures 3D. Savoir lire, analyser et comprendre les données d'un fichier « PDB » (2H).

Objectifs en termes de compétences

Compléter et approfondir ses connaissances structurales des acides nucléiques et des protéines.

Comprendre et analyser les relations entre les fonctions et les structures 3D.

Compréhension des interactions entre macromolécules biologiques.

Illustrer l'apport des structures 3D dans la connaissance des systèmes biologiques.

Prévoir un mécanisme biologique à partir des informations de séquences et de structures.

Bioinformatique structurale: utilisation des informations de séquences et de structures 3D pour la compréhension des fonctions biologiques.

Utilisation de logiciels de visualisation de macromolécules biologiques. Logiciels de référence 3D : PyMol, Chimera.

#### Pré-requis

Avoir suivi l'UE Structures des acides nucléiques, des protéines et de leurs complexes en L3S5 (3 ECTS).

### **Unité d'Enseignement: Microbiologie**

#### Objectifs en termes de connaissances

Le cours utilise comme fil conducteur l'organisation et le fonctionnement des enveloppes bactériennes et aborde les aspects suivants : métabolisme énergétique ; transports ; interactions des micro-organismes entre eux ou avec d'autres êtres vivants (antibiotiques, symbiose, parasitisme, pathogénicité...) ; cycles biogéochimiques.

Quelques séances de travaux dirigés concernent les cultures continues et les cultures alimentées. La plupart des travaux dirigés sont basés en grande partie sur l'analyse d'articles ou d'extraits d'articles issus de revues de microbiologie. Ils reprennent et permettent d'approfondir certains points vus en cours (métabolisme énergétique, transports, antibiotiques, modifications du métabolisme cellulaire).

#### Objectifs en termes de compétences

Bonne connaissance du mode de vie des micro-organismes et de leurs rôles dans la biosphère ; capacité d'analyser de façon critique des documents rapportant des expériences concernant les micro-organismes ; capacité d'organiser et de présenter des connaissances scientifiques concernant les micro-organismes ; capacité à comparer des processus différents entre organismes en terme d'éléments structuraux, métabolismes, mécanismes cellulaires...

### **Unité d'Enseignement: Travaux Pratiques de virologie**

#### Objectifs en termes de connaissances

Etude du cycle de multiplication d'un virus

Utilisation du modèle bactériophage T2

Méthodes d'études des virus et des composants viraux

Méthodes de diagnostic des maladies virales : diagnostic direct et diagnostic indirect

Examens virologiques en pratique médicale

#### Objectifs en termes de compétences

Savoir amplifier, purifier et étudier le virus et ses composants

Savoir établir une relation de causalité entre une affection et un virus

Connaître le statut d'un individu vis-à-vis d'un virus

Savoir prendre en charge le suivi pronostique et/ou thérapeutique d'un hôte chroniquement infecté par un virus

Savoir évaluer la résistance aux antiviraux : tests phénotypiques et tests génotypiques

Savoir évaluer l'efficacité d'une vaccination

Savoir étudier une épidémie virale

#### Pré-requis

notions de virologie

#### Informations complémentaires

Enseignement basé sur des travaux dirigés et travaux pratiques.

Présence en TP obligatoire.

Enseignement de TD : 2 h/semaine sur 10 semaines.

Enseignement de TD/TP : 20 h groupées sur une semaine par étudiant

### **Unité Enseignement: Introduction aux systèmes de bases de données**

#### Objectifs en termes de connaissances

- Introduction aux bases de données.
- Schéma d'une base de données relationnelle.
- Langage d'interrogation SQL (Structured Query Language).
- Dépendances fonctionnelles et normalisation d'un schéma relationnel.
- Conception d'une base de données relationnelle : modélisation entités-associations et traduction d'un schéma entités-associations en schéma de la base de données (tables).

Mise en pratique avec MySQL et LibreOffice Base

Exemple de base de données en biologie

#### Objectifs en termes de compétences

Comprendre la structuration d'une base de données

Être capable de concevoir une base de données simple

Être capable de formuler une requête simple sur une base de données relationnelle

#### Pré-requis

Aucun

### **Unité Enseignement: Valorisation d'un projet étudiant**