

**Liste des UE :** Communes –BECO – BPO – UE à choix Animales – Végétales – Mixtes

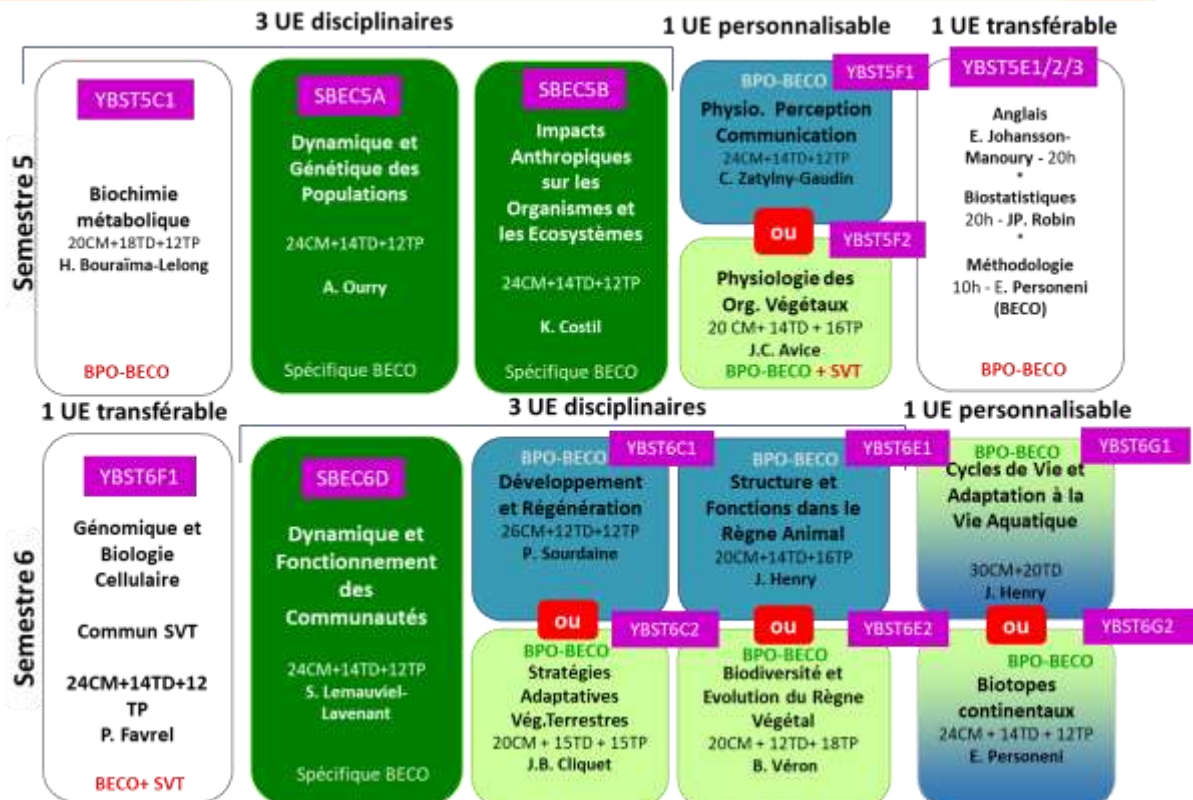
### Semestre 5

1. Biochimie métabolique (YBST5C1) BPO/BECO
2. UE transversale (YBST5E1/2/3) BPO/BECO
3. Dynamique et Génétique des Populations (DGP, Ecologie II) (SBEC5A) BECO
4. Impacts Anthropiques sur les Organismes et les Ecosystèmes (IMPActE) (SBEC5B) BECO
5. Régulation des gènes (SBPO5A) BPO
6. Physiologie des Grandes Fonctions Animales et Interactions (SBPO5B) BPO
7. Physiologie de la perception et de la communication chez les animaux (YBST5F1) BPO/BECO
8. Physiologie des organismes végétaux : nutrition et transport (YBST5F2) BPO/BECO/SVT

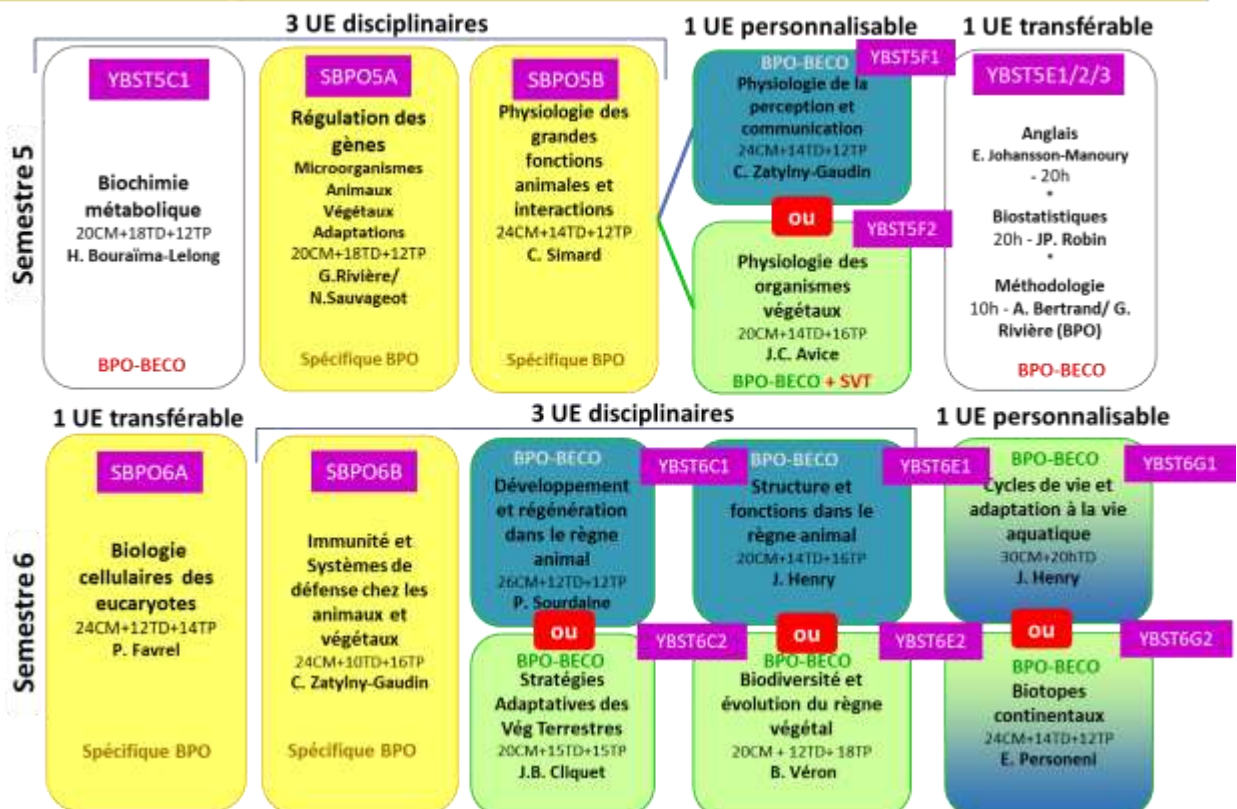
### Semestre 6

9. Dynamique et Fonctionnement des Communautés (DFC) (SBEC6D) BECO
10. Génomique et Biologie cellulaire (YBST6F1) BECO/SVT
11. Biologie cellulaire des eucaryotes (SBPO6A) BPO
12. Immunité et Systèmes de défense chez les animaux et végétaux (SBPO6B) BPO
13. Développement et régénération chez les organismes modèles (YBST6C1) BPO/BECO
14. Stratégies adaptatives des végétaux terrestres (YBST6C2) BPO/BECO
15. Structure et fonction dans le règne animal (YBST6E1) BPO/BECO
16. Biodiversité et évolution du monde végétal (YBST6E2) BPO/BECO
17. Cycles de vie et adaptations des organismes à la vie aquatique (YBST6G1) BPO/BECO
18. Biotopes continentaux (YBST6G2) BPO/BECO

## L3 – mention Science de la Vie – parcours BECO



## L3 – mention Science de la Vie – parcours BPO



## 1. Biochimie métabolique (YBST5C1) BPO/BECO

Responsable : Hélène Bouraïma-Lelong (helene.bouraima@unicaen.fr)

Semestre : S5

Volume horaire total : 50h (20h CM + 18h TD + 12h TP)

### Programme des CM :

Dans la poursuite de l'UE de biochimie de L1 qui pose les bases de biochimie structurale, il s'agit de compléter la formation en biochimie métabolique en abordant les grands cycles métaboliques et voie de production et stockage d'énergie ainsi que la régulation associée à ces cycles. Ainsi seront abordées les voies métaboliques (anabolisme et catabolisme) glucidique et lipidique, ainsi que la production d'énergie (cycle de Krebs, chaîne respiratoire mitochondriale) et leur régulation. Pour compléter les connaissances structurales, les modifications structurales et régulations associées (phosphorylation, glycosylation, méthylation) seront également abordées.

### Programme des TD :

Les travaux dirig es illustrent les connaissances acquises en CM (métabolisme glucidique, lipidique, et leur régulation) et complètent les connaissances sur les techniques d'analyse classiquement utilisées en biochimie (structure molécule, modifications structurales, activité enzymatique...). Le travail se fait essentiellement à partir d'analyses de documents issus de publications scientifiques.

### Programme des TP :

Les travaux pratiques permettent aux étudiants de travailler sur un projet en s'appropriant les techniques de base de biochimie :  lectrophor ese, dosage, analyses spectrophotométriques, analyses d'image. La présentation et l'analyse des résultats à travers les comptes rendus sera portée à l'attention des étudiants pour mobiliser des connaissances et compétences issues à la fois des enseignements antérieurs de biochimie et d'enseignements transversaux (compétences informatiques, statistiques, anglais...).

## 2. UE transversale (YBST5E1/2/3) BPO/BECO

Semestre : S5

### a. Anglais (YBST5E1)

Responsable : Elisabeth Johansson-Manoury (elisabeth.johansson-manoury@unicaen.fr)

Volume horaire total : 20h TD

Les cours d'anglais sont des cours de langue de spécialité. Le cours s'appuie sur des documents authentiques en lien avec le domaine spécifique du parcours pour développer les compétences langagières. Ces documents sont variés (audio, vidéo, article) afin de développer des compétences liées à chaque support.

Toutes les compétences langagières (C.E. = Compréhension Écrite, E.E. = Expression Écrite, C.O. = Compréhension Orale, E.O. = Expression Orale, E.O.I. = Expression Orale en Interaction) sont travaillées pendant le semestre.

### b. Biostatistiques (YBST5E2)

Responsable : Jean-Paul Robin (jean-paul.robin@unicaen.fr)

Volume horaire total : 20h (10hTD + 10hTP)

#### **Objectifs :**

Savoir estimer l'incertitude d'une estimation (échantillonnage et plans d'expérience, intervalles de confiance).  
Savoir réaliser des tests d'ajustement à une valeur théorique, de conformité d'une distribution observée à une distribution théorique.

Savoir réaliser des tests simples de comparaison de 2 échantillons pour une variable qualitative ou quantitative.

Savoir tester la corrélation entre 2 variables quantitatives et ajuster un modèle de régression linéaire simple.

Avec le logiciel R : savoir introduire des données et réaliser des graphiques simples, savoir réaliser et interpréter les tests étudiés.

#### **Programme des TD :**

- 1) Rappels concernant le vocabulaire, la notion d'inférence, les lois de distribution et les intervalles de confiance
- 2) Tests d'ajustement à une valeur théorique, de conformité d'une distribution observée à une distribution théorique.
- 3) Tests de comparaison d'échantillons pour une variable qualitative
- 4) Tests de comparaison de 2 échantillons pour une variable quantitative (échantillons indépendants et appariés)
- 5) Tests de corrélation et ajustement d'un modèle par régression linéaire simple

#### **Programme des TP :**

- 1) Présentation de R, des scripts, les objets contenant des données (intégration de données dans R) et quelques représentations graphiques.
- 2) Etude avec R des paramètres d'une distribution observée et conformité à une distribution théorique
- 3) Etude avec R de tableaux de contingence, pratique des tests de Chi-2, et méthode exacte de Fisher
- 4) Etude avec R des tests de Student unilatéral et bilatéral et du test de Wilcoxon (non-paramétrique).
- 5) Etude avec R des covariances et corrélations (de Bravais-Pearson et de Spearman) ajustement de paramètres d'un modèle linéaire simple, tracé de la droite des moindres carrés ajustée au nuage de points.

### c. Méthodologie-analyse d'articles scientifiques (YBST5E3)

Responsables : Annette Bertrand/ Guillaume Rivière (BPO) - Emmanuelle Personeni (BECO)

Volume horaire total : 10hTD

Analyse d'articles scientifiques et restitution sous forme de communication affichée et/ou orale.

### 3. Dynamique et Génétique des Populations (DGP, Ecologie II) (SBEC5A) BECO

Responsable : Alain Ourry (alain.ourry@unicaen.fr)

Semestre : S5

Volume horaire total : 50h (24h CM + 14h TD + 12h TP)

**Objectifs** : acquérir les bases conceptuelles de l'étude dynamique et génétique des populations

#### **Programme des CM :**

##### DYNAMIQUE DES POPULATIONS

I. Rappels

II. Paramètres de structure et analyse démographique

Répartition spatiale d'une population ; Structure d'âge d'une population et taux de survie ; Taux de mortalité

III. Analyse dynamique

Modèles de croissance ; Interactions homotypiques (masse, groupe et compétition intraspécifique) ; Interactions hétérotypiques (toutes, mais de façon résumée); Compétition interspécifique (modèle, vérifications expérimentales, complexification, interprétations *in natura*); Relations proies-prédateurs et végétal-herbivores (modèle, vérifications expérimentales, complexification, interprétations *in natura*); Relations Hôtes-parasites (interaction durable et conséquences, co-évolutions, exploitation cellule, organisme et population. Modèle fait en M1 dans le cadre de la lutte biologique)

IV. Populations particulières

Populations introduites ; Populations de faible effectif ; Métapopulations et fragmentation de l'habitat

##### GENETIQUE DES POPULATIONS, ECOLOGIE 2

Introduction Générale

La génétique – La notion de population en génétique – La population et son environnement

I. Le polymorphisme en génétique des populations

Etude de la variabilité et outils génétiques ; Le polymorphisme : un exemple classique : l'anémie falciforme ; Le polymorphisme et les marqueurs en génétique des populations (marqueurs biochimiques, marqueurs chromosomiques, RFLPs, RAPDs, microsatellites) ; Le polymorphisme et la relation du passage du génotype au phénotype ; La population et l'estimation (quantitative) du polymorphisme

II. Le modèle de HARDY-WEINBERG

Le modèle et ses conditions ; L'exemple de la génétique humaine ; Généralisation du modèle de H.-W.

III. Rupture avec l'équilibre de HARDY-WEINBERG

Le régime de reproduction (écart à la panmixie : : consanguinité, autogamie, homogamie) ; Influence des pressions évolutives ; Effet Wahlund

IV. La spéciation (Isolement pré-zygotique, Isolement post-zygotique, Spéciation sympatrique, Spéciation allopatrique)

V. Génétique des populations et théories de l'évolution (éléments de génétique évolutive, l'épigénétique)

#### **Programme des TD :**

TD1 à 4 : Génétique des populations sur la base d'exercices afin d'illustrer le cours (la loi de Hardy-Weinberg, la dominance d'un allèle, le polymorphisme, les variations des fréquences alléliques: la consanguinité)

TD5 : Autoécologie et niche écologique, Le profil écologique, limites et avantages des profils écologiques et de l'autoécologie

TD 6 : Compétition intraspécifique : illustrations à travers l'analyse de figures, exemples tirés de grandes cultures (densité de semis, fertilisation, structures de populations, autoéclaircissement).

TD 7 : compétition interspécifique. Modèle de compétition de De Dewart (théorie+exemples), Interactions compétition interspécifique/contraintes (exemples)

#### **Programme des TP :**

TP1 : Compétition intra-spécifique chez le ray-grass, effet densité sur les performances à l'échelle de l'individu et de la population

TP2 : Dynamique des populations 1 (densités aux âges et estimations de la mortalité)

TP3 : Dynamique des populations 2 (Croissance individuelle asymptotique, modèle de von Bertalanffy)

#### **4. Impacts Anthropiques sur les Organismes et les Ecosystèmes (IMPActE) (SBEC5B) BECO**

Responsable : Katherine Costil (katherine.costil@unicaen.fr)

Semestre : S5

Volume horaire total : 50h (24h CM + 14h TD + 12h TP)

L'UE "Impacts Anthropiques sur les Organismes et les Ecosystèmes" a pour principaux objectifs d'apporter des connaissances théoriques et pratiques sur les trois principales causes de diminution de la biodiversité planétaire que sont la destruction/détérioration des habitats, la surexploitation des ressources et l'introduction d'espèces devenant invasives. Après une introduction portant sur les besoins énergétiques croissants de l'espèce humaine et les conséquences qui en découlent (changements globaux dont climatiques, érosion de la biodiversité, réduction des habitats, intensification et pollutions...), les enseignements de CM se focaliseront successivement sur : 1) les effets de la pollution sur les écosystèmes (terrestres et aquatiques) et la bioindication (les niveaux d'étude allant de l'organisme à la communauté) ; 2) la perturbation des habitats et les conséquences en terme de biodiversité ; 3) les conséquences de l'introduction d'espèces naturalisées et invasives et 4) l'approche de l'éco-éthologie et de l'écologie comportementale pour évaluer les impacts anthropiques (introduction et gestion des espèces d'intérêt, domestication, bien-être animal).

Par l'exposé de cas concrets (études de cas), les TD illustrent les thématiques abordées en CM. Les trois TP permettent de mettre en pratique des questionnements écotoxicologiques et éthologiques.

##### **Programme des CM :**

4h : Besoins énergétiques croissants de l'espèce humaine et conséquences globales  
6h : Bioindication et Ecotoxicologie  
6h : Espèces introduites invasives  
4h : Surexploitation des ressources  
4h : Eco-éthologie

##### **Programme des TD :**

2h : Changements climatiques et perturbations des habitats : études de cas  
2h : Espèces introduites invasives  
2h : Surexploitation des ressources  
2h : Bases d'écotoxicologie  
4h : Eco-éthologie  
2h : Préparation aux TP et/ou traitement des données acquises en TP

##### **Programme des TP :**

8h : Expérimentations en écotoxicologie  
4h : Eco-éthologie

## 5. Régulation des gènes (SBPO5A) BPO

Responsables :

Nicolas Sauvageot (nicolas.sauvageot@unicaen.fr); Guillaume Rivière (guillaume.riviere@unicaen.fr)

Semestre : S5

Volume horaire total : 50h (20h CM + 18h TD + 12h TP)

**Objectifs :** Cette UE présente les mécanismes moléculaires de la régulation de l'expression des gènes ainsi que les techniques appliquées à l'étude de ceux-ci. Ces connaissances sont indispensables pour suivre l'UE d'Ingénierie moléculaire (S6)

Introduction sur les mécanismes moléculaires des contrôles de l'expression des gènes chez les bactéries et les cellules eucaryotes. Des exemples d'applications de ces connaissances sont également présentés. Les connaissances obtenues en cours sont approfondies en TD par des exercices et en TP qui introduisent aux étudiants les techniques appliquées à l'étude de ces mécanismes.

**Programme des CM :**

10 heures : Contrôle de l'expression génique chez les procaryotes : exemples de régulations transcriptionnelles et post-transcriptionnelles, programme génétique d'un bacteriophage

10 heures : Classification et structure des gènes eucaryotes. Régulation de l'expression des gènes chez les eucaryotes :

- initiation, élongation et terminaison de la transcription des gènes de classe II, les différents modes de recrutement de l'ARN polymérase,
- régulation transcriptionnelle des gènes domestiques et des gènes d'expression tissu-spécifique,
- bases sur la régulation épigénétique,
- régulations post-transcriptionnelle.

L'édition des ARN.

La traduction et son contrôle chez les cellules eucaryotes

**Programme des TD :**

Procaryotes :

2 heures : Exercices sur le contrôle de l'expression génique

2 heures : Sondes moléculaires

2 heures : qPCR

2 heures : Fusion de gènes

Eucaryotes :

10 heures TD :

Northern-blot, retardement sur gel, Footprint, Southwestern, RACE-PCR, gènes rapporteurs, RT-qPCR, microarrays, polymorphisme génétique et applications (RFLP, ...), ...

**Programme des TP :**

8 heures TP Procaryotes (Extraction Plasmide, Construction d'une ADN recombinante, Clonage, Induction de l'opéron lactose)

4 heures TP Eucaryotes.

## 6. Physiologie des Grandes Fonctions Animales et Interactions (SBPO5B) BPO

Responsable : Christophe Simard (christophe.simard@unicaen.fr)

Semestre : S5

Volume horaire total : 50 h (24h CM / 14h TD / 12h TP)

**Objectifs** : Etude de grandes fonctions chez les mammifères et leurs régulations : Nutrition-digestion-absorption, ventilation, système cardiovasculaire, système rénal. Exemples de dysfonctionnements de ces systèmes. Exemple d'interaction microbiome/système digestif chez les ruminants.

### **Programme des CM :**

Nutrition-digestion-absorption

Ventilation

Physiologie cardiovasculaire

Physiologie rénale

Interaction microbiome/système digestif

### **Programme des TD :**

Notions de pharmacologie

Régulation de la pression artérielle

Activité électrique cardiaque

Ventilation

Microbiome et rumination

### **Programme des TP :**

- Enregistrement de l'activité cardiovasculaire humaine (ECG, pression artérielle)
- Enregistrement de l'activité ventilatoire humaine (spirométrie)
- Enregistrement des contractions d'une préparation musculaire lisse (intestin de rat) et leurs régulations par des neurotransmetteurs et des hormones (organe isolé)
- Simulation informatique des régulations de la pression artérielle



## 7. *Physiologie de la perception et de la communication chez les animaux (YBST5F1) BPO/BECO*

Responsable : Céline Zatylny-Gaudin (celine.gaudin@unicaen.fr)

Semestre : S5

Volume horaire total: 50 h (24h CM / 14h TD / 12h TP)

**Objectifs :** Acquérir des connaissances sur la physiologie de la perception et la communication chez les invertébrés et les vertébrés à travers l'étude des organes des sens et de leur fonctionnement (Intégration du message au sein du système nerveux central).

Etudier les relations intra-spécifiques et inter-spécifiques (cas de Symbiose) et en particulier la communication chimique entre les organismes.

### **Programme des CM :**

1. Introduction sur la communication au sein du règne animal  
Production et réception du son, diversité des structures visuelles.
2. Symbiose : relations entre l'animal et les bactéries
3. La communication chimique au sein du règne animal  
Présentation des molécules semiochimiques : Nature chimique, rôles, description des cellules et organes sécréteurs, contrôle de l'émission des molécules semiochimiques, diversité des organes chémorécepteurs. Du signal chimique au signal électrique comparaison modèle insectes / modèle rongeurs (Notion de « Pheromone Binding Protein »).
4. Intégration du signal au niveau du système nerveux central chez les mammifères.  
Neuroanatomie, système nerveux sensitif, neurophysiologie

### **Programme des TD et des TP :**

Les TD ont pour objectifs d'illustrer les cours magistraux et de préparer aux travaux pratiques.

Les thèmes abordés seront les suivants :

Mises en évidence et méthodes d'analyses des molécules semiochimiques.

Etude des tissus animaux émetteurs et récepteurs de la communication chimique.

Etude de la Transduction du signal

Etude des Canaux ioniques / perception de la chaleur

## 8. *Physiologie des organismes végétaux : nutrition et transport (YBST5F2) BPO/BECO/SVT*

Responsable : Jean-Christophe AVICE (jean-christophe.avice@unicaen.fr)

Semestre : S5

Volume horaire total : 50 h (20h CM / 14h TD / 16h TP)

**Objectifs** : Acquisition des bases fondamentales concernant la physiologie végétale: Absorption de l'eau et des matières minérales ; Transpirations stomatique et cuticulaire ; Flux d'eau et de minéraux dans la sève xylémienne ; Métabolisme des composés carbonés ; Transport phloémien des assimilats et facteurs de régulation

### **Programme des CM :**

Statut hydrique et alimentation en eau des végétaux ; La transpiration et sa régulation

Absorption des matières minérales par la racine et transport à courte distance

Conduction de la sève xylémienne et régulation

Métabolisme des composés carbonés (synthèse, régulation et fonctions de composés spécifiques, intégration dans le métabolisme général de la plante)

Transport phloémien des assimilats, impact sur la production végétale et facteurs de régulation

### **Programme des TD :**

Approfondissement des thématiques et des notions de Physiologie végétale dispensées en CM via des exercices d'application à partir d'extraits de publications

### **Programme des TP :**

Paramètres du bilan hydrique ; mouvements stomatiques ; Notion d'ions libres et d'ions échangeables, mise en évidence du fonctionnement des ATPases, transport du glucose ; Influx et efflux du nitrate par les racines ; Capacité d'échange cationique des racines (CECR) ; Détermination d'activités du métabolisme carboné et azoté.

## 9. Dynamique et Fonctionnement des Communautés (DFC) (SBEC6D) BECO

Responsable : Servane Lemauiel-Lavenant (servane.lavenant@unicaen.fr)

Semestre : S6

Volume horaire total : 50h (24h CM + 14h TD + 12h TP)

**Objectifs** : l'UE « Dynamique et fonctionnement des communautés » constitue une suite à l'UE du semestre 5 « Dynamique et génétique des populations » et élargit l'enseignement d'écologie par un changement d'échelle tout en conservant une double approche d'écologie animale et végétale. La structure des communautés, prérequis de leur étude, initie cette unité d'enseignement avec notamment l'étude de la biodiversité. La dynamique des communautés est traitée au travers des successions végétales et de leur orientation sous l'effet de trois types de facteurs, la compétition, les perturbations et les contraintes. Les communautés sont abordées sous un aspect fonctionnel par l'émergence de guildes, les notions de stabilité des communautés, de résilience et de connectance. Le fonctionnement est aussi traité par l'identification de stratégies écologiques des espèces, des groupes fonctionnels et des règles d'assemblage des communautés. La communauté et l'interaction entre ses composantes est traitée par l'analyse des réseaux trophiques et énergétiques. Les notions développées dans les cours magistraux sont approfondies par des travaux dirigés et pratiques portant sur la structuration des peuplements forestiers, la structure des communautés de pédofaune du sol, les groupes fonctionnels de réponse des espèces végétales aux perturbations en prairie et les régimes alimentaires des poissons.

### Programme des CM :

- Organisation et structure des peuplements
  - ✓ Définition et caractéristiques des peuplements
  - ✓ Organisation des peuplements et Biodiversité
  - ✓ Niches écologiques et facteurs structurant les communautés
- Dynamique des communautés
  - ✓ Evolution des communautés dans le temps
  - ✓ Effet des contraintes, perturbations et de la compétition sur la dynamique des communautés
  - ✓ Approche fonctionnelle de la dynamique des communautés
  - ✓ Les règles d'assemblage des espèces
- Organisation des communautés dans l'écosystème
  - ✓ Réseaux trophiques
  - ✓ Rôles fonctionnels des guildes
  - ✓ Perturbations des écosystèmes (Cascades trophiques, résilience, connectance)

### Programme des TD :

- Effet de la gestion forestière sur la biodiversité
- Utilisation des traits fonctionnels pour analyser les effets de la gestion en prairies
- Les groupes fonctionnels de réponse aux perturbations, exemple de la flore prairiale
- Structure et déterminisme des peuplements forestiers
- Régimes alimentaires, flux et bilans énergétiques
- Biodiversité et structure taxonomique

### Programme des TP :

- Etude de terrain des peuplements forestiers, flore, structure de la formation végétale, structure de la communauté
- Etude de la faune du sol
- Analyse des relations trophiques

## 10. Génomique et Biologie cellulaire (YBST6F1) BECO/SVT

Responsable : Pascal Favrel ([pascal.favrel@unicaen.fr](mailto:pascal.favrel@unicaen.fr))

Semestre : S6

Volume horaire total: 50h (24h CM + 14h TD + 12h TP)

**Objectifs** : Acquisition des connaissances fondamentales en biologie cellulaire fonctionnelle et en génomique pour la préparation des concours de l'enseignement et pour l'étude des écosystèmes.

### Programme des CM :

- Génomique comparée : structure, organisation des gènes et des génomes, régulation de l'expression des génomes, applications à l'étude de la diversité et à l'étude de l'évolution.
- Mécanismes moléculaires de l'adressage et du trafic intracellulaire
- Communication cellulaire, transduction de signaux et régulations cellulaires.

### Programme des TD :

Les outils et méthodes en génomique, en biologie cellulaire et génomique fonctionnelle.

Illustration des thèmes abordés en cours

- Boîte à outils en biologie moléculaire
- Étude du polymorphisme génétique
- Séquençage « NGS »
- PCR et PCR quantitative
- Signalisation cellulaire

### Programme des TP :

Mise en œuvre de méthodes en :

- Biologie cellulaire et en biologie moléculaire
- Bio-informatique (Analyse de séquences nucléiques et protéiques)

## **11. Biologie cellulaire des eucaryotes (SBPO6A) BPO**

Responsable : Pascal Favrel (pascal.favrel@unicaen.fr)

Semestre : S6

Volume horaire total : 50h (24h CM / 12h TD / 14h TP)

### **Objectifs :**

Acquisition des connaissances relatives aux processus fondamentaux en biologie cellulaire des eucaryotes : approches fonctionnelles.

### **Programme des CM :**

Méthodologies en Biologie cellulaire fonctionnelle

Trafic intracellulaire : mécanismes d'adressage et modifications co- et post-traductionnelles des protéines, mécanismes du transport vésiculaire.

Contrôle du cycle cellulaire et méthodes d'analyses.

Signalisation cellulaire : les différentes catégories de récepteurs, principales voies de signalisation et modalités d'intégration. Approches méthodologiques pour la caractérisation des couples récepteurs/ligands.

Eléments et dynamique du cytosquelette. Moteurs cellulaires. Jonctions spécialisées.

### **Programme des TD :**

Illustration des CM à partir de l'analyse de documents et d'expériences sur les thèmes suivants.

Méthodes d'analyses (2h)

Trafic intracellulaire et cytosquelette (4h)

Cycle cellulaire (2h)

Signalisations cellulaires (4h)

### **Programme des TP :** trois séances de TP sur les thèmes suivants.

Culture cellulaire

Régulation du cycle cellulaire.

Signalisation cellulaire

## 12. Immunité et Systèmes de défense chez les animaux et végétaux (SBPO6B) BPO

Responsable : Céline Zatylny-Gaudin (celine.gaudin@unicaen.fr)

Semestre : S6

Volume horaire total : 50h (24h CM + 10h TD + 16h TP)

**Objectifs** : Acquérir les bases en immunologie dans ses aspects fondamentaux. Etudier des différents mécanismes de défense immunitaire.

### **Programme des CM :**

- reconnaissance du non-soi, Réponse immune innée versus acquise, hématopoïèse, lymphocytes B et T, CMH : généralités
- Introduction à la défense des plantes, l'auto-incompatibilité sporophytique et gamétophytique, immunité innée et systèmes de défense au sein du règne animal.

### **Programme des TD :**

- anticorps polyclonaux et monoclonaux, cytométrie en flux
- illustrations des systèmes de défense au niveau cellulaire et humoral chez les animaux et végétaux- Préparation aux Travaux pratiques

### **Programme des TP :**

- Techniques classiques, ELISA
- Phagocytose / ROS, mise en évidence des facteurs antibactériens chez les végétaux et les animaux.

### **13. Développement et régénération chez les organismes modèles (YBST6C1) BPO/BECO**

Responsable : Pascal Sourdain (pascal.sourdain@unicaen.fr)

Semestre: S6

Volume horaire total : 50h (26h CM + 12h TD + 12h TP)

**Objectifs** : Montrer l'intérêt d'étudier des espèces très variées du fait de leur position phylogénétique ou de leurs particularités physiologiques

#### **Programme des CM :**

Présentation d'organismes modèles : Xénope, poulet, souris, poisson-zèbre, drosophile, nématode.  
Mise en place des axes du corps et identification des gènes du développement chez la drosophile et le xénope.

Développement post-embryonnaire chez les Insectes et les Amphibiens: Aspects morphologiques, histologiques et neuroendocriniens;

Régénération : Présentation comparée de modèles Invertébrés (Tuniciers, Hydres, Planaires) et Vertébrés (Urodèles)

#### **Programme des TD :**

Développement post-embryonnaire : présentation des différents types larvaires au sein du règne animal. Etude descriptive du développement indirect (mue et métamorphose) chez un invertébré (insecte) et un vertébré (le xénope).

Analyse de travaux utilisant le modèle poisson-zèbre.

Mise en place des axes chez la drosophile et le xénope.

La régénération des membres.

#### **Programme des TP :**

Développement post-embryonnaire : Etude des larves planctoniques et des principaux types larvaires chez les Insectes et autres organismes modèles.

Les disques imaginaux chez la drosophile.

Développement du poisson-zèbre.

## **14. Stratégies adaptatives des végétaux terrestres (YBST6C2) BPO/BECO**

Responsable : Jean-Bernard Cliquet (jean-bernard.cliquet@unicaen.fr)

Semestre: S6

Volume horaire total: 50 h (20h CM / 15h TD / 15h TP)

**Objectifs :** Présentation de différentes stratégies développées par les végétaux terrestres pour adapter leur développement en fonction des facteurs du milieu

### **Programme des CM :**

- Contrôle hormonal par l'auxine et l'éthylène du développement racinaire (5H CM)
- Importance de la germination et de la dormance dans l'adaptation es végétaux supérieurs à leur milieu (5H CM)
- Physiologie de la floraison (4H CM)
- Le processus de sénescence (4H CM)
- Les glucides non structuraux et leurs rôles dans les stratégies adaptatives chez les végétaux (2H CM CM)

### **Programme des TD :** Exercices d'application du cours.

- Germination, levée de dormance, mobilisation des réserves (3H TD)
- Physiologie de la floraison (2H TD)
- Contrôle de la structure et du développement racinaire par l'éthylène et l'auxine (4H TD analyse d'articles)
- Sénescence (2H TD)
- Rôle des glucides solubles et polyols dans la résistance à la déshydratation (études de document) (2H TD)
- Rôle des enzymes de dégradation du saccharose dans la tolérance au stress hydrique (étude de document) (2H TD)

### **Programme des TP :** Mise en évidence de différentes stratégies adaptatives lors du développement.

- Effets des hormones sur la germination et la mobilisation des réserves (5H TP)
- Adaptation du système racinaire aux variations de concentration du nitrate (4H TP)
- Effet d'un stress salin sur les activités invertases chez le blé (6H TP)



## **15. Structure et fonction dans le règne animal (YBST6E1) BPO/BECO**

Responsable : Joël Henry (joel.henry@unicaen.fr)

Semestre: S6

Volume horaire total : 50 heures (20h CM +14hTD +16hTP)

**Objectifs** : Acquisition des bases relatives aux grandes fonctions et aux adaptations anatomiques associées.

### **Programme des CM :**

Anatomie - physiologie comparée des grandes fonctions dans le règne animal :  
Nutrition / Respiration-circulation / Locomotion

### **Programme des TD :**

Les TDs aborderont l'étude morphologique et anatomique de représentants choisis du règne animal de façon à illustrer la notion de structure et fonction. L'accent sera mis sur le lien entre la morphologie/anatomie de l'animal et son milieu/mode de vie.

Deux méthodes de classification seront présentées et mises en pratique à travers des exercices, la phénétique et la cladistique. Les caractères dérivés propres des sauropsidés seront étudiés en particulier.

L'émergence et l'évolution des Vertébrés sera envisagée en termes de structures conférant des avantages évolutifs fonctionnels et adaptatifs dans des environnements distincts.

### **Programme des TP :**

Les TP complèteront les TDs, en illustrant de façon pratique certains des exemples vus en TD. Le rôle adaptatif d'un système et de ses composantes (organes) sera mis en évidence. Une étude de l'anatomie de l'animal sera réalisée et complétée, si besoin, par des observations microscopiques (loupes binoculaires, microscopes optiques).

## **16. Biodiversité et évolution du monde végétal (YBST6E2) BPO/BECO**

Responsable : Benoît Véron (benoit.veron@unicaen.fr)

Semestre n° : 6

Volume horaire total: 50 h (20h CM / 12h TD / 18h TP)

**Objectifs:** Approfondissement et diversification des connaissances des origines et de l'évolution des végétaux en fonction de leurs adaptations et de leurs modes de vie.

**Les CM et TD sont réalisés en mode hybridé.**

### **Programme des CM :**

Origine et phylogénie des lignées végétales.

Adaptation à la vie aquatique, la sortie de l'eau et la conquête du milieu aérien.

Stratégies reproductives, conquête de nouveaux espaces et interactions plantes/autres organismes.

### **Programme des TD :**

Biodiversité des algues, Histologie et Anatomie végétales, Familles d'Angiospermes

### **Programme des TP :**

Biodiversité des algues, Etude de la bryophyte *Marchantia polymorpha*, Initiation à la palynologie.

## 17. Cycles de vie et adaptations des organismes à la vie aquatique (YBST6G1) BPO/BECO

Responsable : Joël Henry (joel.henry@unicaen.fr)

Semestre: S6

Volume horaire total : 50 heures (30h CM +20hTD)

Objectifs :

Organismes aquatiques animaux :

Illustration de la diadromie et de ses conséquences au niveau physiologique (téléostéens). Illustration des migrations de faible et moyenne amplitude associées aux concentrations de reproduction (mollusques et crustacés). Impact de l'anthropisation sur la physiologie des espèces côtières (mollusques).

Organismes aquatiques végétaux :

Adaptation des algues et des plantes aquatiques aux conditions environnementales

### Programme des CM

Organismes aquatiques animaux :

JM Lebel - Diadromie/Osmorégulation

J Henry – Propriétés du mucus des poissons téléostéens / bioluminescence en milieu marin

C. Zatylny-Gaudin – Adaptations aux milieux extrêmes (Abysses, Zones Polaires)

Organismes aquatiques végétaux :

AM **Rusig** Algues et diversité des habitats. Endosymbioses aquatiques remarquables.

### Programme des TD :

Une première partie des TD sera réalisée sous la forme d'un exposé oral. Après une séance de TD pour la distribution des articles et consignes, le travail d'analyse et de synthèse s'effectue en autonomie et sera restitué sous la forme d'une présentation orale. Les articles choisis permettent d'illustrer les grandes thématiques abordées lors des CM.

Compétences recherchées : Savoir s'organiser et travailler en groupe (binômes/trinômes), Travail de l'anglais scientifique, Apprendre la synthèse, Compétences à l'oral, Améliorer la curiosité et la culture scientifique générale

Une seconde partie des travaux dirigés portera sur l'étude des espèces adaptées aux milieux extrêmes (abysses, zones polaires). L'objectif du travail proposé est de consolider les connaissances abordées en CM à partir de l'analyse de documents extraits de publications scientifiques.

Enfin, la dernière partie des travaux dirigés portent sur les espèces invasives marines à travers l'exemple d'une macroalgue. L'objectif du travail proposé est de synthétiser des connaissances sur cette espèce (taxonomie, introduction, cinétique d'expansion, stratégie de dissémination, caractéristiques biologiques, écologie, impacts environnementaux) à partir de documents à analyser (extraits de publication, analyses de figures...).

L'évaluation en contrôle continu à la fin du semestre comporte une note écrite et une note orale

## **18. Biotopes continentaux (YBST6G2) BPO/BECO**

Responsable : Emmanuelle Personeni (emmanuelle.personeni@unicaen.fr)

Semestre : S6

Volume horaire total : 50h (24h CM + 14h TD + 12h TP)

**Objectifs** : Ce module regroupe les connaissances indispensables aux futurs écologues de terrain pour observer, décrire et classer les sols, connaître et utiliser les techniques et instruments de mesure des variables du climat et des eaux continentales.

### **Programme des CM :**

**10h. Bases de sciences du sol (pédologie)** : origine et formation des sols (principaux processus), rôles des litières, de l'humus et de la matière organique des sols, la minéralisation : rôle de la faune du sol et de la rhizosphère, éléments de classification des sols et méthodes d'étude de terrain

### **8h. Bioclimatologie :**

Les variables du climat, comment les mesurer, leurs représentations, les principaux climats, incidences sur la répartition des espèces et les cultures ; introduction à la météorologie.

### **6h. Eaux continentales :**

Qualité des mares (ou + largement eaux stagnantes) et des cours d'eau (milieux lenticques versus milieux lotiques), évaluation du niveau d'eutrophisation, méthodes de diagnostics et de restauration d'hydrosystèmes.

### **Programme des TD :**

1. Savoir établir une fiche de « diagnostic » d'un sol + caractériser la qualité agronomique d'un sol : exemple du code Brucker. 2h
2. Cycles biogéochimiques en relation avec la biodiversité des micro-organismes du sol 2h
3. Eau du sol et sols hydromorphes 2h
4. Bioclimatologie : stress hydrique, calcul d'Evapotranspiration potentielle, exemple de l'utilisation de cases lysimétriques 2h
5. Analyse d'articles sur déplacement de populations 2h
6. Exemples de diagnostics de mares (illustration de notions vues en CM).
7. Principaux paramètres physico-chimiques des eaux continentales et méthodes d'analyses

### **Programme des TP :**

1. Etude de variables physico-chimiques et organiques du sol en fonction du type de sol et de son utilisation.
2. Facteurs pédoclimatiques et répartition de la végétation : l'exemple des cartes de végétation.