



MASTER GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

PARCOURS : FREMAC

Fonctionnement et Restauration des
Ecosystèmes Aquatiques Continentaux

ORGANISATION DE LA FORMATION

1^{ère} ANNEE DE MASTER

Semestre 1

MODULES COMMUNS AUX PARCOURS FREMAC & GEOENV

Anglais 1



Pratique de l'Anglais courant et scientifique – Enseignement assuré par le Service Commun des Langues Vivantes de l'UCA

Enseignement obligatoire pour les étudiants des Masters scientifiques

Biostatistiques 1



Programme: (Cours – TP–TD)

Variables quantitatives - Echantillonnage aléatoire et simple - Échantillonnage stratifié

Variables quantitatives de dénombrements - Les tests statistiques

Comparer 2 échantillons indépendants

Comparer 2 échantillons appariés

Comparer plus de 2 échantillons indépendants

Enseignement obligatoire pour les étudiants des Masters de Biologie et ceux du parcours GEOENV

Semestre 1

MODULES COMMUNS AUX PARCOURS FREMAC & GEOENV

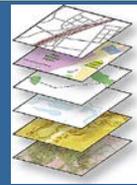
SIG-Niveau 1

Programme: (Cours –TD)

Référentiels géodésiques -Systèmes de projection -
Sémiologie graphique

Initiation aux Systèmes d'information géographique (SIG)

Formation sur les logiciel ArcGIS ou QGIS.



Le système bassin versant

Programme: (Cours –TD)

Fondamentaux en géomorphologie

Bassin versant superficiel : morphologie – régime des précipitations -
interactions pluie/bassin-versant (hydrologie - pluie et risque de crue.)

Bassin versant souterrain : Zone saturée et non saturée - L'eau souterraine
(Aquifères et type de nappes)

Flux sédimentaires et géochimiques- Erosion et dégradation spécifique
Eutrophisation dans les petits bassins versants - Cartographie des têtes
de bassin versant - Modèle pluviométrique probabiliste.



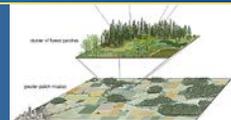
Écologie du paysage et Biodiversité

Programme: (Cours –TD- TP)

Stabilité et résilience des écosystèmes

Biodiversité: Notions de biodiversité - Relations habitat-espèces - Diversité et
fonctionnement des communautés – Diversité et productivités des
écosystèmes - Erosion de la biodiversité – la conservation de la biodiversité et
les services écosystémiques

Ecologie du paysage : Structure spatiale et temporelle - fragmentation des
habitats naturels et semi-naturels - Mosaïque paysagère- Connectivité





Semestre 1

MODULES SPECIFIQUES DU PARCOURS FREMAC

Analyse génétique des populations

Programme: (Cours – TD)

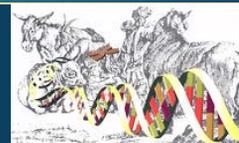
L'espèce : Définitions -Variation géographique de l'espèce
- La population

Structure génétique des populations : Panmixie - Croisements non panmictiques – Sélection - Dérive génétique - Migration

Les marqueurs de l'analyse des populations : Les marqueurs historiques - Les microsatellites - Les SNP

L'analyse génétique des populations : Analyse de la diversité génétique - Liens génétiques entre populations - Structure hiérarchique des populations

Module mutualisé avec le Master Biologie Végétale et le Master Bioinformatique



Dynamique des populations animales

Programme: (Cours – TP-TD)

Méthodes d'études des populations:

Effectifs– Modèles de calculs –

Détermination de l'âge et des stades de développement.

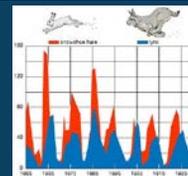
Populations à structures d'âges: Démographie – Tables de vie – Simulation à long terme de la croissance

Dynamique des effectifs d'une population : Modèles indépendants de la densité – Modèles géométriques et à temps discret - Modèles stochastiques.

Régulation des populations: Compétition intraspécifique – facteurs densité-dépendants et non densité-dépendants

Relations interspécifiques: Niches écologiques – Compétitions interspécifiques – relation prédateurs/proies – Mutualisme- Parasitisme

Stratégies démographiques





Semestre 1

MODULES SPECIFIQUES DU PARCOURS FREMAC

Biodiversité et Systématique des organismes aquatiques

Programme: (Cours – TP–TD)

Les microorganismes des milieux aquatiques continentaux :

Les microorganismes hétérotrophes (bactéries, protistes non pigmentés et champignons), les Cyanobactéries et les Microalgues

Les Invertébrés :

Principaux Invertébrés des milieux planctoniques

Principaux Invertébrés des milieux benthiques

Les Vertébrés : Agnathes –Poissons -Amphibiens



Chimie de l'eau

Programme: (Cours – TP–TD)

Cycle de l'eau

Les différentes espèces ioniques -L'oxygène dissout-Le pH la conductivité

Les principaux cycles biogéochimiques

Cycles de l'azote, du phosphore, du soufre

Les paramètres physico-chimiques gouvernant la disponibilité des espèces

Complexation, précipitation, action du pH, diagramme potentiel-pH

Les pollutions anthropiques

Pluies acides, effet de serre, pollutions par les nitrates et phosphates, pollution par les pesticides.

Analyse des eaux

Les paramètres chimiques définissant la qualité des eaux naturelles



1^{ère} ANNEE DE MASTER

Semestre 2

MODULES COMMUNS AUX PARCOURS FREMAC & GEOENV

BIostatistiques 2

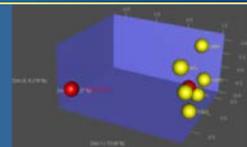
Programme: (Cours – TP–TD)

Plan d'expériences

Modèles linéaires

Méthodes d'analyses multifactorielles (ACP, AFC, AFD, classification)

Utilisation du logiciel R



Enseignement obligatoire pour les étudiants des Masters de Biologie et Géographie

Cours d'eau et plaines alluviales: Stage de terrain

Programme: (TP terrain)

Bathymétrie - Topographie - Observations morpho-stratigraphiques - Macro- et micro-habitats - Vitesses d'écoulement & Débits - Mesures physico-chimiques: Couze Pavin – Lac Pavin – Tourbières

Echantillonnage floristique : Végétation des berges et de la forêt alluviale de la Couze Pavin – Application aux tourbières d'altitude

Etude des communautés aquatiques en rivière (Couze Pavin) : Biofilms – Macroinvertébrés - hydrophytes - Poissons (pêche électrique à 2 passages).

Etude des communautés aquatiques en lac : Phytoplancton – Zooplancton du Lac Pavin

Etude en tourbières : Tourbes, macro-restes, tephras



Semestre 2

MODULES COMMUNS AUX PARCOURS FREMAC & GEOENV

Analyse bibliographique

Programme: (TD)



Les étudiants, par groupe de 2 à 4, conduisent une recherche bibliographique approfondie sur un sujet de recherche donné par l'équipe enseignante. A la suite de ce travail ils proposent un protocole expérimental à mettre en œuvre dans le module "projets collectifs de recherche" (mini-projet) et éventuellement au cours de leur stage de fin d'année.

Projet collectif de recherche

Programme: (TP - 15 jours)



Mise en œuvre des méthodes et techniques vues lors des divers enseignements pour aborder un sujet de recherche en rapport avec le parcours de Master (FREMAC - GEOENV)

Construire une démarche de recherche en équipe et interpréter les données expérimentales.

STAGE DE FIN D'ANNEE

8 semaines



Mise en œuvre des connaissances, méthodes et techniques acquises, dans le cadre d'un stage obligatoire réalisé au sein d'un laboratoire de recherche académique, d'un bureau d'étude, d'une collectivité territoriale ou toute autre structure publique ou privée compatible.



Semestre 2

MODULES SPECIFIQUES DU PARCOURS FREMAC

Ecotoxicologie

Programme: (Cours – TP-TD)

Grands principes en écotoxicologie

Caractérisation des processus de dispersion et de transfert

Monitoring des polluants et de leurs effets à différentes échelles biologiques

Enseignements intégrés : Pluies acides – Bioremédiation – Indices Biologiques - Tricétones - Multistress



Module mutualisé avec le Master de Microbiologie

Structure et fonctionnement des écosystèmes aquatiques

Programme: (Cours – TD)

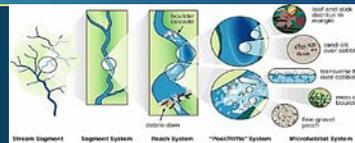
L'écosystème lacustre

Caractéristiques morphologiques et origines des cuvettes lacustres - Variabilité spatio-temporelle des paramètres physicochimiques - Les organismes aquatiques et les contraintes abiotiques - Les interactions biotiques - Dynamique saisonnière du - Complexité des réseaux trophiques aquatiques.

L'écosystème lotique

Fonctionnement hydrologique du cours d'eau - Hydrogéomorphologie du cours d'eau

Fonctionnement biologique du cours d'eau : Biotopes, habitats et gradients - Communautés biologiques - hétérogénéités spatio-temporelles et interactions entre les biocénoses



Ce Module est complété par le module mutualisé avec le Parcours GEOENV: Cours d'eau et plaines alluviales- Stage de terrain

Adaptations des organismes aquatiques à leurs environnements

Programme: (Cours – TD)

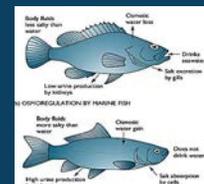
Les contraintes environnementales agissent à différents niveaux d'intégration. Les organismes présentent différents types d'adaptations à la vie aquatique :

Salinité du milieu - osmorégulation

Température

Disponibilité en gaz respiratoire

Disponibilité en ressources alimentaires



ORGANISATION DE LA FORMATION

2^{ème} ANNEE DE MASTER

Semestre 1

MODULES COMMUNS AUX PARCOURS FREMAC & GEOENV

Anglais 2



Pratique de l'Anglais courant et scientifique – Préparation au TOEIC
Enseignement assuré par le Service Commun des Langues Vivantes de l'UCA

Enseignement obligatoire pour les étudiants des Masters scientifiques

Economie de l'environnement et des ressources naturelles

Programme: (Cours-TD)

En cours de finalisation

SIG-Niveau 2

Programme: (Cours-TD)



Perfectionnement SIG (QGIS, ArcGIS, GRASS, SAGA) : Traitement d'image (géoréférencement, orthorectification), outils de digitalisation, de classification automatique, de croisement de couches.

2^{ème} ANNEE DE MASTER

Semestre 1

MODULES COMMUNS AUX PARCOURS FREMAC & GEOENV

Dégradation et restauration des écosystèmes aquatiques

Programme: (Cours –TP-TD)

Eutrophisation :

- Lacs et retenues de barrages – Proliférations algales et végétales dans les cours d'eau – luttés contre l'eutrophisation.

Cours d'eau :

- Localisation, nature et intensité des impacts anthropiques dans les cours d'eau.

- Principes de restauration fluviale.

Continuité écologique :

- Atteintes à la continuité écologique - problématiques des grands migrateurs

- Restauration de la continuité écologique - évaluation de l'efficacité et protocoles de suivi.

- Gestion et restauration écologique durable des cours d'eau

Génie végétal

Cas concrets:

Chenalisation des petits cours d'eau - Sortie terrain (Jauron).

- Restauration des petits et moyens cours d'eau- Sortie terrain Alagnon

Continuité écologique : Diagnostic de terrain (protocole Carhyce - Méthode

ICE – Pêche électrique normée NF EN 14011)





Semestre 1

MODULES SPECIFIQUES DU PARCOURS FREMAC

Microbiologie aquatique
Programme: (Cours – TP-TD)

Réseaux trophiques microbiens d'eau douce
Qualité des eaux :

Microorganismes pathogènes – élimination - technique d'épuration des eaux usées - contrôle qualité et indicateurs de qualité. Visite station d'épuration
Algues toxiques et Réseaux de surveillance.

Microorganismes et cycles biogéochimiques:

Rôle des microorganismes dans la colonne d'eau et dans les sédiments, en conditions aérobie et anaérobie.

Cycle du carbone - Cycle du Chlore - Cycle de l'azote

Module mutualisé avec le Master Microbiologie



Gestion des écosystèmes aquatiques
Programme: (Cours – TP-TD)

Les outils administratifs (DCE) Districts hydrographiques –
Plan de gestion (SDAGE) - SAGE – Les contrats de milieu – Les syndicats mixtes (syndicats de rivière, EPTB, EPAGE)

Gestions piscicoles :

Inventaires piscicoles - Estimation des stocks - Rendement piscicole –
Exploitation – le PDPG

Gestions des zones humides et lacs naturels :

Les outils règlementaires – Annexes fluviales - Lacs de plaine – lacs d'altitudes
– Tourbières

Applications pratiques : Pêche électrique par ambiance – protocole CEN à
prospection aléatoire (DCE compatible)





Semestre 1

MODULES SPECIFIQUES DU PARCOURS FREMAC

Outils de diagnostic - normes DCE

Programme: (Cours – TP-TD)

La directive cadre sur l'eau (DCE)

Mise en œuvre de l'IPLAC

Principes & Réalisation de l'IBD

Principes & Réalisation de l'IBMR

Les indices macroinvertébrés : IBG-DCE, I2M2, IBG (Grand cours d'eau)

L'indice poisson rivière (IPR)



Recherche en Ecologie Trophique Aquatique

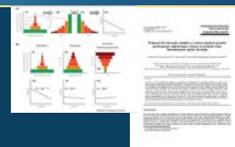
Programme: (Cours –TD)

Cours

Enseignements effectués sous formes de mini-conférences concernant des sujets de recherche d'actualité conduits en écologie aquatique. Les enseignements seront en anglais ou en français.

Projets collectifs

Travail par groupe de 3 à 4 étudiants sur des sujets définis concernant des aspects précis de l'écologie aquatique ou étude de cas pratique. Chaque projet sera encadré par un enseignant référent du domaine.





Semestre 2

PARCOURS FREMAC



STAGE 4 à 6 mois



Le stage est obligatoire et peut-être réalisé dans un laboratoire de recherche académique (CNRS-INRA-IRSTEA) ou dans un bureau d'étude ou une entreprise privée ainsi que dans toute structure professionnelle relevant de la fonction publique d'état ou territoriale (ONEMA, parcs naturels, SATESE, Syndicats mixtes etc...)