

Master de Recherche en Biologie

Spécialité : Ethologie Ecologie Evolution

Ecole doctorale Vie-Agro-Santé V.A.S.

Responsable: Professeur Jean-Sébastien Pierre

Université de Rennes 1 - "Ethologie - Evolution - Ecologie"
Bât 25 - Campus de Beaulieu - 263, Av. du Général Leclerc
CS 74205 - 35042 Rennes Cedex

e-mail : Dea-ethologie@univ-rennes1.fr

OBJECTIFS DE LA FORMATION

L'objectif de ce Master 2 est de former des Ethologistes et des Ecologistes partageant une culture commune du fonctionnement des systèmes vivants à travers la biologie des populations. Cette formation doit permettre aux étudiants de s'insérer dans les métiers de l'enseignement supérieur et de la recherche et dans certains secteurs socioéconomiques. Les secteurs visés sont les suivants :

- Au plan fondamental : Ethologie, Ecologie comportementale, psychologie animale expérimentale et comparative, écophysiologie, écologie générale, écologie du paysage (landscape ecology), biologie de la conservation.
- Au plan socioéconomique : Bien être animal, ergonomie, protection des plantes (méthodes éthologiques, lutte biologique), gestion des parcs zoologiques, gestion des parcs naturels, gestion de la pêche et de la chasse, bureaux d'études environnementaux (études d'impact, protection de la faune et de la flore), pollutions biologiques.

Cette formation nécessite de mettre l'accent sur les interactions entre les mécanismes génétiques, comportementaux, physiologiques et écologiques qui concourent, à différents niveaux, au fonctionnement des systèmes et à l'évolution de la diversité biologique.

La démarche suivie parcourt les niveaux d'organisation du vivant, de l'individu à l'écosystème et aux paysages.

Le contenu de l'enseignement proposé dans cette formation intègre pleinement le tronc commun de l'Ecole Doctorale VAS. Ce module de tronc commun est complété par un module propre de 25 heures de Biologie Evolutive.

Le DEA est construit autour de modules individualisés d'environ 30 heures d'enseignement classique. Une partie obligatoire comprend 3 modules. Il est complété par un module "outils" centré sur les analyses multivariées et le traitement des données spatialisées et par deux modules optionnels, eux aussi de 30 h. Ces deux derniers modules seront proposés en 2^{ème} et 3^{ème} années de thèse à tous les étudiants de l'E.D. pour permettre aux doctorants de se perfectionner dans des sous-disciplines particulières.

PEDAGOGIE

L'enseignement traditionnel comprend le tronc commun d'école doctorale et les modules précités. Il consiste en cours magistraux, conférences de recherches et séminaires de travail. Les activités pratiques peuvent prendre la forme de sorties sur le terrain et visites (laboratoires, entreprises).

Il est complété par :

- Pendant le premier semestre : des séminaires collectifs et des activités personnelles encadrées par des chercheurs et enseignants chercheurs des équipes constitutives.
- La rédaction d'un rapport bibliographique englobant la thématique du stage de recherche.
- Un stage de recherche dans une des équipes d'accueil.

L'évaluation des connaissances et des performances comportera cinq épreuves :

1. Une épreuve écrite de synthèse
2. Un compte rendu de travaux personnels
3. La rédaction et la présentation orale du rapport bibliographique
4. La rédaction du mémoire de stage de recherche
5. La présentation orale des travaux du stage

TRONC COMMUN ECOLE DOCTORALE VAS.(2 modules de 30 heures)
--

Formation générale.

- Qualité de la recherche (avoir une bonne pratique de labo), hygiène et sécurité.
- Expérimentation (qu'est ce qu'une expérience en biologie),
- Biomathématique (sensibilisation à partir d'exemples),
- Déontologie, Ethique
- Epistémologie(s) des sciences du vivant.
- Documentation.

Evolution.

Introduction : la pensée évolutionniste.

1/ Du clone à la population.

Le sexe : origine, maintien, fonctions, cycles haplo/diplobiontiques.

Population : stratégies de reproduction et structuration des populations, les polygènes.

2/ Evolution et biodiversité.

Mutations-sélection.

Mécanismes de la spéciation.

Coévolution : hôte-parasite, compétition-coopération, transferts horizontaux.

3/ Développement et évolution.

Evolutions des molécules.

Evolution des fonctions (endocrinologie-hormones, nutrition, systèmes nerveux : *choix à faire*).

Taxinomie, phylogénie, homologie.

4/ L'homme et l'évolution.

Le rôle de l'homme : domestication, création de races, d'OGM, biodiversité.

Conclusion : l'évolution de l'homme.

Introduction générale. Présentation du DEA.

U.E. 1 : Ethologie et Ecologie Comportementale ; 30h.

Ce module traitera des aspects théoriques et appliqués de l'Ethologie depuis l'histoire des idées, concepts et méthodes jusqu'à son importance dans la compréhension des processus adaptatifs. A partir d'un rappel de l'histoire et des buts de l'Ethologie, l'accent sera mis sur l'aspect intégratif de cette discipline, bien résumé par les "quatre questions" de N. Tinbergen. Ainsi seront présentées les approches ontogénétiques (maturation, apprentissage, développement individuel, plasticité), celles du déterminisme (liens stimulus-réponse, rythmes, réponses physiologiques à l'environnement), des fonctions (reproduction, vie sociale) et de l'évolution (valeur adaptative, approches comparatives). On s'attachera à donner les clés permettant de comprendre cette diversité d'approches et les points d'intégration et de confrontation possibles.

La communication, traitée comme exemple d'analyse intégrative, sera vue en incluant les bases neurophysiologiques des comportements.

Les questions touchant à la valeur adaptative des fonctions et à l'évolution des traits comportementaux seront développés à partir des méthodes de l'Ecologie comportementale. Ces méthodes, faisant appel à la modélisation mathématique, permettent d'aborder la manière dont la sélection naturelle a pu façonner les stratégies adaptatives comportementales. On montrera comment la sélection naturelle peut alors jouer de manière complexe sur des traits en apparence simples.

- Histoire de l'Ethologie, buts et méthodes
- Exploitation des ressources (entre autres aspects temporels et spatiaux)
- Développement individuel et apprentissage
- Variabilité individuelle
- Valeur adaptative des comportements
- Modèles mathématiques de l'adaptation comportementale
 - Approvisionnement optimal
 - Investissement parental
 - Sélection sexuelle
- Comportement parental, comportement social
- De l'individu à la population : le groupe social
- La communication, exemple d'approche intégrative et multidisciplinaire
- L'Ethologie comme discipline intégrative

U.E. 2 : Communautés, écologie du paysage, biogéographie ; 30h.

Ce module s'attachera à décrire les processus écologiques intervenant aux échelles des communautés, des écosystèmes et des aires biogéographiques. Les communautés seront considérées comme un niveau intégrateur à l'interface population-écosystèmes, comme un carrefour entre les théories d'histoire de vie et la prise en compte de la structure des systèmes écologiques. L'hétérogénéité de cette structure sera abordée dans le cadre conceptuel de l'Ecologie du Paysage, à travers les flux d'individus et les échanges de matière déterminant la survie des populations et l'organisation des systèmes. Enfin, la prise en compte des théories récentes de Biogéographie

permettra d'exposer les méthodes permettant de reconstituer les événements de spéciation, le développement de la biodiversité et ses conséquences en Biologie de la Conservation.

Introduction : le rôle de l'hétérogénéité dans les processus écologiques

1- Invasion, colonisation et flux

- Biogéographie
- Flux de gènes et d'espèces
- Traits de vie et invasions

2- Paysage et biodiversité

- Paysage : structure (fragmentation, connectivité, hétérogénéité) et dynamique
- Réponse des communautés aux changements de paysage
- Services rendus aux écosystèmes : biodiversité fonctionnelle

U.E. 3 : Biologie évolutive et biologie des populations ; 30h.

Le module de Biologie Evolutive est la suite et l'approfondissement de l'enseignement d'Evolution dispensé en tronc commun de l'Ecole Doctorale. C'est également le trait d'union entre le niveau individuel et les niveaux populationnels et écosystémiques. Les théories modernes de la Biologie Evolutive seront présentées dans trois cadres: celui des modèles phénotypiques (Stratégies Evolutivement Stables, traits d'histoire de vie), celui de la génétique quantitative et celui de la génétique des populations. L'exemple de l'évolution de la sexualité sera particulièrement développé, à partir de modèles animaux et végétaux.

Génétique quantitative et traits d'histoire de vie

- Déterminisme des traits quantitatifs - gènes majeurs, QTL
- Analyse des données en génétique quantitative
- Composantes de la valeur adaptative : espérance de vie, fécondité, âge reproducteur, taille corporelle
- Contraintes génétiques sur l'optimisation des traits d'histoire de vie
- Plasticité et évolution, norme de réaction

Sélection naturelle, génétique des populations et stratégies biodémographiques

- Théorie des jeux, notion de stratégie évolutivement stable
- Stratégies de reproduction et de dispersion
- Structuration des populations - populations fragmentées et isolement par la distance

Adaptation aux facteurs écologiques

- Evolution des réponses aux contraintes abiotiques
Stress hydrique, stress salin, thermique, hypoxique et anoxique
- Effet des contraintes biotiques (parasitisme, commensalisme)
- Interactions avec le partage des ressources et l'héritage phylogénétique

Conclusion générale

U.E. 4 : en choix libre inter-spécialité

U.E. *Analyse des Données Ecologiques et Ethologiques* (30h).

Deux grands types de méthodes sont présentés : analyse multivariées et analyses spatiales.

Les méthodes sont illustrées avec des exemples tirés de recherches en cours.

Des exposés méthodologiques alternent avec des séquences pratiques sur ordinateur.

■ Analyses multivariées

L'accent est mis sur l'approche matricielle et géométrique, permettant une compréhension globale des méthodes basées sur l'analyse de l'inertie.

- * Eléments de calcul matriciel

- * Analyse en Composantes Principales (ACP)

Méthodes d'analyse de la forme, illustrées avec un jeu de données morphométriques (populations d'Helix au Maghreb)

- * Analyse factorielle des Correspondances (AFC), Analyse des Correspondances Multiples (ACM)

■ Traitement des données spatialisées

Présentation des méthodes fondées sur l'autocorrélation spatiale.

Le jeu de données morphométriques est également utilisé dans cette approche.

- * Corrélogrammes de Mantel

- * Géostatistiques : variogrammes, krigeage (aperçu)

U.E. *Ethologie et neurobiologie* (30h).

Cet enseignement débutera par une introduction générale au cours de laquelle les bases des neurosciences et de l'éthologie seront rappelées (6h). Ensuite trois thèmes différents de 6h (2*3h) chacun seront abordés sous forme de cours et de conférences - débats. Les conférenciers invités seront choisis, pour chaque thème, parmi les meilleurs spécialistes français.

Les thèmes potentiellement abordés seront :

- Apprentissages au cours du développement et chez l'adulte
- Langage et communication
- Chronobiologie
- Comportements sexuel et parental
- Troubles mentaux

Cet enseignement s'achèvera par une synthèse générale des différentes conférences d'une durée de 6h.

Ou autre U.E. libre de l'Ecole Doctorale V.A.S.

MODULES COMPLEMENTAIRES OU OPTIONNELS DE FORMATION DANS LE CADRE DE L'ECOLE DOCTORALE.

(Ces modules peuvent être suivis pendant l'une quelconque des quatre années de la formation doctorale)

Module 1 : Dynamique et rôle de la biodiversité dans les milieux naturels et modifiés 25h

Module 2 : Gestion des populations captives 25h

EQUIPES D'ACCUEIL

Université Rennes 1, U.M.R. CNRS 6552 : Ethologie-Evolution-Ecologie (EVE). Responsable Martine Hausberger (DR CNRS).

Université Rennes 1, U.M.R. CNRS 6553 : Fonctionnement des écosystèmes et biologie de la conservation (ECOBIO). Responsable Pierre Marmonier (PR Université de Rennes 1).

INRA UMR Biologie des Populations appliquée à la Protection des Plantes (Bio3P) n° 30-1099 responsable Bernard Tivoli (DR INRA).

Université Rennes 1, UPRES EA 3193 Ecobiologie des Insectes Parasitoïdes. Responsable Anne-Marie Cortesero (MC Université Rennes 1).

INRA Station Commune de Recherches en Ichtyophysiologie, Biodiversité et Environnement (S.C.R.I.B.E.) de Rennes, Responsable Pierre-Yves Le Bail.

INRA, UMR EQHC - Ecobiologie et Qualité des Systèmes Continentaux. Responsable Jean-Luc Baglinière (DR INRA).

INRA, St Gilles. Unité Mixte de Recherches Veau – Porc, équipe Elevage et bien-être de la truie et des porcelets. Responsable A. Prunier (DR INRA).

INRA, Station de Recherches Avicoles (SRA) de Nouzilly, équipe Biologie du comportement et adaptation de Oiseaux. Responsable Daniel Guémené (DR INRA).

INRA, Theix. Unité de Recherches sur les Herbivores, équipe Adaptation et comportements sociaux. Responsable Isabelle Veissier (DR INRA).

INRA, Toulouse, Institut de Recherche sur les Grands Mammifères (IRGM), Responsable Dominique Pépin (DR INRA).

Université de Rouen, UPRES EA 1293 ECODIV. Etude et Compréhension de la Biodiversité. Responsable Didier Alard (PR Université de Rouen).

UMR 7127 / CNRS – UPMC. Responsable François Lallier (PR).

CONDITIONS D'ADMISSION AU MASTER

La sélection se fait sur dossiers et entretiens suivant des critères universitaires (classements, mentions).

FORMATION PREPARANT A LA RECHERCHE

- A/ - Licence Biologie des organismes
- Maîtrise Biologie des organismes et populations ou des populations et écosystèmes

En fonction des options choisies dans ces filières, la formation peut mettre plus particulièrement l'accent sur :

- L'Ethologie causale en liaison avec des connaissances en Physiologie, Biologie du développement, génétique et embryologie
- L'Eco-Ethologie, l'étude de la valeur adaptative des comportements et de leur évolution avec des connaissances en Biologie et Génétique des populations, Biologie évolutive.

- B / Licence et Maîtrise de Physiologie animale

Cette formation prépare plus spécifiquement à des troisièmes cycles centrés sur l'étude des mécanismes sous-tendant les comportements et leur dimension cognitive. Aussi, une mise à niveau en Biologie et Génétique des populations est souhaitable pour pouvoir suivre plus aisément les enseignements du DEA Eco-Ethologie Evolutive.

- C / Autres licences et maîtrises

Le conseil du DEA se réserve la possibilité de recruter des étudiants provenant d'autres licences et maîtrises dans le domaine des mathématiques, sciences de la nature et sciences humaines (Psychologie, Sociologie). Il est cependant conseillé à ces étudiants de pouvoir faire état d'un certain niveau de formation dans les matières traitées en A et B.

- D / Grandes Ecoles : particulièrement Agronomie et Ecole vétérinaire.

LES SORTIES PROFESSIONNELLES APRES LA THESE

- Enseignant-chercheur à l'Université, au Muséum National d'Histoire Naturelle, et dans les grandes écoles (Ecole Nationale Supérieure Agronomique)
- Chercheurs dans les grands organismes de recherche : C.N.R.S., I.N.R.A., O.R.S.T.O.M., I.F.R.E.M.E.R. ...
- Biologistes gestionnaires de parcs, réserves naturelles, aquariums.
- Chercheur dans des firmes de sélection, des organismes professionnels liés à la production animale.
- Spécialistes des problèmes d'environnement et d'aménagement dans des organismes privés ou publics (collectivités locales ...).
- Biologistes spécialisés dans la lutte biologique et intégrée dans le domaine de la protection des plantes contre les ravageurs.