

Epidémiologie végétale quantitative au service de l'agroécologie
--

**Affectation**

- Campus de Rennes , Département Ecologie, UP Ecologie et Santé des Plantes (ESP)
- UMR IGEPP

**CADRE DE TRAVAIL**

L'Institut Agro Rennes-Angers (Ecole nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage) est comme l'Institut Agro Montpellier et l'Institut Agro Dijon, une école de l'Institut Agro (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) sous tutelle du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire. Au cœur du 1<sup>er</sup> bassin agricole et alimentaire d'Europe et implanté sur deux campus de formation et de recherche, à Rennes et à Angers, l'institut Agro Rennes-Angers met les compétences de ses 130 enseignants-chercheurs au service de 2000 étudiants inscrits dans 4 cursus d'ingénieurs et autres formations allant de la licence au doctorat (110 doctorants, co-accréditation dans 4 écoles doctorales). L'Institut Agro Rennes-Angers mène des recherches académiques et finalisées, en partenariat étroit avec l'INRAE, le CNRS, Ifremer et des activités de transfert et de développement en lien avec 3 pôles de compétitivité (Mer Bretagne, Végépolys, Valorial).

Les activités du Département Ecologie de L'Institut Agro Rennes-Angers (IA-RA) s'inscrivent au cœur des enjeux de la transition écologique. Préserver/conservé la biodiversité, les ressources naturelles et le maintien des services écosystémiques, dans un contexte de changement climatique, génère une forte demande de compétences dans les domaines d'application de l'écologie terrestre et aquatique. La première mission du département est de former des diplômés à la complexité du fonctionnement du vivant et des écosystèmes (incluant l'homme et ses activités) pour répondre aux enjeux de la crise écologique et des mutations qu'elle appelle. Les projets de recherche et d'enseignement portés par les ECs du département visent à améliorer notre compréhension de l'écologie et de l'évolution des espèces et des populations, et des interactions entre les processus écologiques et les activités anthropiques, en étudiant les processus du gène à l'écosystème. Ils sont appliqués à différents objets d'étude des écosystèmes terrestres et aquatiques, marins et dulçaquicoles, dans un gradient d'anthropisation allant des écosystèmes naturels à fortement anthropisés.

Le(la) Professeur(e) recruté(e) intégrera l'Unité Pédagogique « Ecologie et Santé des Plantes » (UP ESP) du département « Écologie » de l'Institut Agro Rennes-Angers (site de Rennes). Les projets pédagogiques partagés par les ECs de l'UP s'appuient sur une démarche générale d'écologie intégrative (du moléculaire à l'écosystème) et appliquée (relations entre processus écologiques et activités anthropiques). L'équipe propose différentes facettes de l'écologie en faisant appel à des disciplines connexes comme la génétique, la biologie évolutive, l'agronomie, la taxonomie, les statistiques et la modélisation. L'UP ESP assure la (co)responsabilité de deux spécialisations d'ingénieur (la spécialisation « Protection des plantes et Environnement » (PPE) avec l'Institut Agro Montpellier et AgroParisTech et la spécialisation « Génie de l'Environnement » - Parcours « Préservation et Aménagement des Milieux et Ecologie Quantitative » (GE-PAMEQ) avec le

département Millepat) et de deux Masters « Ecologie Fonctionnelle, Comportementale et Evolutive » (EFCE) et « MODélisation en Ecologie » (MODE), co-accrédités avec l'Université de Rennes. Les enseignants-chercheurs de l'UP sont également fortement impliqués dans la spécialisation d'ingénieur « Agroecology ».

En termes de recherche, le(la) professeur(e) recruté(e) intégrera l'UMR « Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes » - IGEPP. L'IGEPP participe au développement de méthodes innovantes et durables en production et protection des plantes en s'appuyant sur la connaissance des processus biologiques, écologiques et évolutifs intervenant dans les agroécosystèmes. Ces recherches intègrent la complexité de ces systèmes, aux échelles de la plante et du peuplement depuis la parcelle jusqu'au paysage voire au territoire. Elles s'appuient sur des approches en agroécologie pour définir et tester des combinaisons génétiques adaptées à la résistance aux contraintes biotiques et abiotiques, développer le contrôle biologique des productions, adapter les génotypes et les conduites à des niveaux bas d'intrants et à l'agriculture biologique, développer des modèles de prédiction de maladies et des outils d'aide à la décision. Les travaux sont conduits sur des plantes d'intérêt agronomique (blé, colza, pois protéagineux, pomme de terre, choux, betterave, associations végétales) et leurs organismes associés, pathogènes ou auxiliaires (bactéries, champignons, oomycètes, protistes, virus, nématodes, insectes).

## CONTEXTE

Actuellement, les agents pathogènes des plantes représentent l'une des principales menaces pour la production agricole végétale. Ils conduisent à des pertes de rendements ayant des conséquences sociales, économiques et environnementales *via* l'utilisation des pesticides. Cet impact pourrait être amplifié (i) par la nécessité de « *produire plus* » pour répondre aux besoins alimentaires mondiaux de demain (ii) par la circulation mondialisée des productions augmentant les risques épidémiques (par ex, le virus émergent du fruit rugueux brun de la tomate, le ToBRFV) et (iii) par les changements climatiques qui favorisent l'émergence ou la réémergence de maladies. Parallèlement, les politiques agricoles et alimentaires national et international évoluent vers le développement d'alternatives au système de production intensif qui doivent générer des hauts rendements de production tout en préservant les agroécosystèmes. Ainsi, le mode de production agroécologique reposant sur l'utilisation des processus écologiques en œuvre dans les écosystèmes pourrait permettre d'assurer des niveaux de production de denrées alimentaires stables et compatibles avec la viabilité économique des exploitations tout en réduisant l'impact environnemental de l'activité agricole. Cependant, la maîtrise de ces processus écologiques, indispensable à la régularité de la production agricole, repose sur une connaissance approfondie du fonctionnement des populations des agents pathogènes des plantes, des interactions qu'ils entretiennent avec leurs plantes-hôtes et de leurs réponses aux modifications de l'environnement.

Dans ce contexte, le contrôle et la gestion des épidémies sont des enjeux scientifiques majeurs. Pour y répondre, l'épidémiologie quantitative doit prendre davantage en compte les spécificités liées aux maladies des plantes parmi lesquelles : les cycles de vie complexes des agents pathogènes (saisonnalité), les interactions multiples entre plante-hôtes et agents pathogènes (résistances, immunité végétale), la dispersion de ces agents pathogènes à différents niveaux d'échelle : la culture, les abords de la culture et le paysage environnant. Comprendre les épidémies pour mieux les contrôler nécessite donc le développement (i) de nouveaux concepts théoriques : modèles « neutres » de la biodiversité (co-infections), théorie du contrôle optimal appliquée aux dynamiques épidémiologiques, dynamique évolutive des agents pathogènes et (ii) de nouveaux outils permettant d'en décrire la dynamique : outils moléculaires pour exploiter la variabilité génétique, méthodes d'acquisition et de gestion de données spatialisées, algorithmes permettant de simuler ou d'ajuster des modèles épidémiologiques afin de tester des scénarios pour développer des modèles de prévision.

Plus généralement, le profil de Professeur ouvert au concours s'inscrit dans le projet stratégique 2030 de l'Institut Agro, en particulier dans l'Axe 2 "Former et innover pour accélérer les transitions et transformations dans l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, vers des socio-écosystèmes nourriciers, durables et résilients dans un contexte d'urgence climatique, environnementale et sociétale". Il contribuera aux axes transversaux « Paysages nourriciers » et « Manger demain » de la stratégie scientifique de l'IA. Il est en effet axé sur le développement et le transfert de connaissances pour le maintien de l'intégrité des écosystèmes, de la biodiversité, des ressources naturelles et des services écosystémiques associés, mais aussi sur la durabilité des systèmes de production des produits alimentaires.

## **MISSIONS D'ENSEIGNEMENT**

Le(la) Professeur(e) recruté(e) intégrera l'Unité Pédagogique « Ecologie et Santé des Plantes » (UP ESP) du département « Écologie » de l'Institut Agro Rennes-Angers (site de Rennes). Les activités d'enseignement du ou de la professeur(e) recruté(e) permettra aux étudiants d'acquérir des compétences en modélisation appliquée à l'écologie et à l'épidémiologie pour la protection des plantes et des cultures et des connaissances dans les champs thématiques suivants : épidémiologie et dynamique des populations, modélisation en écologie évolutive des interactions plantes-pathogènes, écologie computationnelle, biomathématiques et biostatistiques. Son activité d'enseignement s'exercera :

- en L3 et M1 du cursus Ingénieur Agronome de l'Institut Agro Rennes-Angers où il (elle) interviendra notamment dans l'UE « Biodiversité, écosystèmes et changements globaux », l'UE « Démarche Scientifique » et coanimera l'UE « Modélisation et Statistiques en Ecologie » de semestre 8.
- en M2 (Semestre 9) où il.elle proposera des interventions dans les spécialisation d'ingénieur « Protection des Plantes et Environnement » (PPE) et « Agroecology » et dans les deux masters co-accrédités avec l'Université de Rennes : EFCE, MODE et Biologie Végétale à Rennes et Angers. Il.elle portera et animera le master MODE co-accrédité avec l'Université de Rennes.

Le (la) PR recruté(e) sera encouragé.e (i) à développer des enseignements en lien avec les autres écoles au sein de l'Institut Agro, (ii) à coordonner ou participer à des actions de formation continue et (iii) à concevoir le contenu et l'organisation de ses enseignements dans une perspective de plus grande ouverture internationale par une participation accrue aux formations internationales *via* le réseau ELLS (EuroLeague for Life Sciences), une implication forte dans le projet IRIS-E (Interdisciplinary Research & Innovative Solutions for Environmental transition) porté par l'Université de Rennes, le développement de cours dans le cadre d'université d'été, dans les Master Erasmus Mundus... afin d'accroître la visibilité internationale de l'Institut Agro.

Il.elle devra également contribuer et participer au développement de formations doctorales dans le cadre de l'Ecole Doctorale « Ecologie, Géosciences, Agronomie, Alimentation »

## **ACTIVITES DE RECHERCHE**

**Les recherches développées par le (la) professeur(e)** proposées en accord et conjointement avec la direction de l'UMR alimenteront le domaine de recherches de l'IGEPP visant à comprendre le fonctionnement des communautés en interaction dans les agroécosystèmes. Le besoin croissant de comprendre et de prédire les dynamiques épidémiologiques à partir de jeux de données issus notamment des nouvelles technologies (séquençage, télédétection, réseaux de capteurs, imagerie multispectrale ...) rend prégnant la nécessité de développer des modèles mathématiques pour traiter de questions théoriques et de recourir à des méthodes statistiques et computationnelles avancées pour les confronter aux données. Le(a) candidat(e), devra développer des approches d'épidémiologie appliquée et théorique ciblant les agents pathogènes les plus préoccupants, notamment les agents pathogènes telluriques pour lesquels des forces sont présentes en local.

Il.elle devra également promouvoir les interfaces avec les sciences sociales, évolution cruciale pour permettre d'étendre le raisonnement valable au niveau du paysage à un territoire avec une prise en compte des acteurs permettant ainsi de comprendre les freins à l'adoption des innovations en biocontrôle, de proposer/ mettre en place des stratégies de gestion durable des variétés résistantes à l'échelle d'un bassin de production, ou d'impliquer les producteurs voire les citoyens dans la mobilisation contre un agent pathogène émergent.

## **ANIMATION ET RAYONNEMENT**

Le(la) professeur(e) recruté(e) participera à l'enseignement de l'écologie (du L3 au M2) et en protection agroécologique des cultures portées par le **Département Ecologie** de l'Institut Agro Rennes-Angers. Il(elle) prendra la responsabilité (co-portage ou portage) du master MODE, en relation avec l'Université de Rennes.

Au-delà de l'UP ESP, il (elle) contribuera à la **dynamique pluridisciplinaire du Département Ecologie**. Cette dynamique l'amènera à participer et à animer des projets en synergie avec les autres départements, notamment les départements Sciences Sociales, et Statistique et Informatique de l'Institut Agro Rennes-Angers et à fédérer l'enseignement de la modélisation épidémiologique à l'échelle de l'Institut Agro.

Par ailleurs, le peu de concurrence à l'échelle Européenne et la demande importante de formation dans le domaine de la modélisation en épidémiologie végétale devra conduire la personne recrutée à développer des formations et des programmes internationaux d'enseignements proposés en anglais.

En termes de recherche, le(la) professeur(e) recruté(e) sera amené(e) à prendre la responsabilité de programmes de recherche nationaux de type ANR, CASDAR et de projets européens et internationaux. Il(elle) sera responsable de l'animation de groupes de travail autour de la modélisation appliquée à la protection des cultures au sein de l'IGEPP. La dynamique scientifique du (de la) professeur(e) devra également poursuivre l'ancrage de l'IGEPP au sein de la communauté des épidémiologistes portée par le département INRAE « Santé des Plantes et Environnement » (SPE) en forte interaction avec le département MathNUM (Mathématiques, informatique, sciences de la donnée et technologies du numérique) et les sciences humaines et sociales. Il(elle) pourra enfin mettre en place des collaborations avec des partenaires privés en vue de l'élaboration de modèles d'aide à la décision.

## **COMPETENCES REQUISES**

Ce recrutement concerne un (une) scientifique avec :

- des connaissances solides en écologie et évolution des populations d'agents pathogènes ainsi qu'en épidémiologie végétale
- des compétences en modélisation des systèmes biologiques, en écologie quantitative et en modélisation comportementale (théorie des jeux)
- une expérience avérée en matière d'animation de projets d'enseignements et de recherche au niveau national et/ou international

## **PERSONNES A CONTACTER**

Pour tout renseignement scientifique et pédagogique :

Florence Val, Professeur, co-directrice du département Ecologie ([florence.val@agrocampus-ouest.fr](mailto:florence.val@agrocampus-ouest.fr))  
Nathalie Nesi, Directrice de l'UMR IGEPP, [Nathalie.Nesi@inrae.fr](mailto:Nathalie.Nesi@inrae.fr)

Pour tout renseignement administratif et organisationnel :

Alessia Lefébure, Directrice de l'Institut Agro Rennes-Angers [concours-enseignants@agrocampus-ouest.fr](mailto:concours-enseignants@agrocampus-ouest.fr)