



Offre de thèse

Modélisation spatiale de la mobilité animale : assimilation de données d'Observation de la Terre pour l'étude des contacts entre faune domestique et faune sauvage et la transmission d'agents pathogènes. L'exemple des populations herbivores à la périphérie des aires protégées en Afrique Australe

Date limite de candidature : 1^{er} Juin 2018

Date de début de la thèse : Octobre 2018

Etablissement d'inscription du/de la doctorant(e) : Université de Montpellier
Ecole Doctorale : GAIA

Spécialité : Biodiversité, Agriculture, Alimentation, Environnement, Terre, Eau

Unité de recherche 1 : CIRAD, UMR CIRAD-CNRS-IRSTEA-AgroParisTech TETIS (Territoires Environnement Télédétection et Information Spatiale), Ile de la Réunion

Unité de recherche 2 : CIRAD, UMR CIRAD-INRA ASTRE (Animal, Santé, Territoires, Risques et Ecosystèmes), Mozambique

Unité de recherche 3 : IRD, UMR IRD-CNRS-Université de Montpellier MIVEGEC (Maladies infectieuses et vecteurs : écologie, génétique, évolution et contrôle), Montpellier

Type de financement : Financement i-site MUSE, bourse de 3 ans

Directrice de thèse :

TRAN Annelise

Tel : 02 62 93 88 26

Mail : annelise.tran@cirad.fr

HDR : oui

Encadrante :

MIGUEL Eve

Tel : 04 48 19 18 65

Mail : eve.miguel@ird.fr

HDR : non

CoDirecteur de thèse :

CARON Alexandre

Tel : + (258) 84 464 06 39

Mail : alexandre.caron@cirad.fr

HDR : oui

CoEncadrant :

DEGENNE Pascal

Tel : 02 62 49 28 57

Mail : pascal.degenne@cirad.fr

HDR : non

CoEncadrant :

DE GARINE-WICHATITSKY Michel

Tel : + (66) 2 797 19 00

Mail : degarine@cirad.fr

HDR : oui

Pour postuler à cette offre

Envoyer Lettre de motivation + CV + relevés de notes + noms et contacts de deux référents à annelise.tran@cirad.fr et alexandre.caron@cirad.fr

Présentation détaillée du sujet :

L'objectif principal de la thèse proposée est de modéliser, à partir de données d'Observation de la Terre multi-sources, l'utilisation du paysage par des populations animales sauvages et domestiques afin de mieux caractériser les contacts et leurs déterminants dans les zones d'interface sauvage/domestique et d'estimer le risque de transmission d'agents pathogènes. Nous proposons de prendre comme modèle d'étude les contacts entre herbivores domestiques et sauvages à la périphérie des aires protégées en Afrique Australe, une région du monde qui abrite de nombreux parcs nationaux et où les mouvements d'animaux entre les habitats naturels et anthropisés sont fréquemment observés dans les deux directions. Deux maladies seront étudiées : la fièvre aphteuse et la fièvre de la Vallée du Rift.

Le travail de thèse s'appuiera sur des données de télémétrie, d'enquêtes et d'épidémiologie déjà disponibles, et portera principalement sur le développement de méthodes innovantes en modélisation spatiale pour la simulation de la mobilité animale. Les défis méthodologiques principaux qui seront adressés sont l'assimilation dans les modèles de données d'Observation de la Terre multi-capteurs, et la modélisation de la mobilité à différentes échelles. La thèse sera structurée en trois volets :

1. **Caractérisation et suivi par télédétection des déterminants environnementaux de l'occupation de l'espace et des déplacements des animaux sauvages et domestiques.** Le potentiel des données d'Observation de la Terre à différentes résolutions spatiales et temporelles pour décrire les principaux déterminants connus (occupation du sol, activité de la végétation, dynamique des ressources en eau, feux de savanes) de l'habitat et de la mobilité des troupeaux domestiques et sauvages sera évalué. Des chaînes de traitement seront développées pour le traitement des images multi-spectrales à moyenne (MODIS) et haute (Sentinel-2, SPOT-6) résolution spatiale.
2. **Modélisation des dynamiques d'occupation de l'espace prenant en compte ces déterminants environnementaux.** Cette deuxième étape comprend le développement d'un modèle qui devra intégrer les relations spatiales et fonctionnelles qui sous-tendent l'occupation de l'espace par les troupeaux de buffles sauvages et du bétail, ainsi que la dynamique des paysages dans lesquels ils évoluent. Cet outil de simulation cartographique permettra (1) de synthétiser les connaissances biologiques et écologiques (dynamiques de populations, comportementales) sur la mobilité et la dynamique des troupeaux ; (2) de mieux comprendre les impacts de la structure du paysage et de ses variations intra-annuelles sur la mobilité des animaux et sur les contacts faune domestique/faune sauvage. Pour le développement des modèles, le langage métier Ocelet développé récemment par l'UMR TETIS sera utilisé (<http://www.ocelet.fr>).
3. **Modélisation de la transmission d'agents pathogènes entre populations animales sauvages et domestiques.** Ce 3ème volet a pour objectif d'appliquer les modèles de mobilité animale développés dans le volet 2 à l'étude des dynamiques de transmission de deux maladies, une maladie animale à transmission directe, la fièvre aphteuse, et une maladie zoonotique à transmission vectorielle, la fièvre de la Vallée du Rift.

Partenariat : Cette thèse s'inscrit dans le cadre du projet TEMPO (TElédétection et Modélisation sPatiale de la mObilité animale – Application à l'étude des contacts faune domestique / faune sauvage et du risque de transmission d'agents pathogènes) financé par MUSE Université et coordonné par le Cirad (2018-2021). Les partenaires du projet sont le Cirad (UMR TETIS et ASTRE), l'IRD (UMR MIVEGEC), l'Université du Zimbabwe et l'Université Eduardo Mondlane (Mozambique). Durant la thèse, le candidat ou la candidate interagira avec les

différents partenaires du projet, ce qui implique une mobilité importante et régulière entre les différentes unités de recherche, avec une implantation principale à La Réunion (St-Denis), des missions régulières à Montpellier et des missions de terrain au Zimbabwe et au Mozambique.

Méthodes: Modélisation (Ocelet), Analyse de données (R, ...), Systèmes d'Information Géographique (ArcGIS, QGIS), traitement d'image (ecognition, Erdas, OrfeoToolBox).

Profil candidat :

Nous recherchons d'abord une candidate ou un candidat motivé(e). Cette thèse nécessitera une familiarité avec la programmation, la modélisation et la télédétection et un intérêt pour leurs applications en écologie ou en épidémiologie. Le candidat devra faire preuve de qualité d'écoute et de collaboration pour établir des échanges de travail avec les équipes de recherche impliqués dans le projet TEMPO.

Quelques références bibliographiques des équipes proposantes

1. Caron A, Miguel E, Gomo C, Makaya P, Pfukenyi DM, et al. (2013) Relationship between burden of infection in ungulate populations and wildlife/livestock interfaces. *Epidemiology and Infection* 141: 1522-1535.
2. Caron A, Cornelis D, Foggin C, Hofmeyr M and de Garine-Wichatitsky M (2016). African Buffalo Movement and Zoonotic Disease Risk across Transfrontier Conservation Areas, Southern Africa. *Emerg Infect Dis* 22: 277-80.
3. Degenne P, Lo Seen D (2016) Ocelet: Simulating processes of landscape changes using interaction graphs, *SoftwareX*, 5:89-95
4. Degenne P, Lo Seen D, Parigot D, Forax R, Tran A, et al. (2009) Design of a domain specific language for modelling processes in landscapes. *Ecological modelling*, 220 (24):3527-3535.
5. Miguel E, Grosbois V, Fritz H, Caron A, de Garine-Wichatitsky M, et al. (2017) Drivers of foot-and-mouth disease in cattle at wild/domestic interface: Insights from farmers, buffalo and lions. *Diversity and Distributions* 23:1018-1030.
6. Miguel E, Grosbois V, Caron A, Boulinier T, Fritz H, et al. (2013) Contacts and foot and mouth disease transmission from wild to domestic bovines in Africa. *Ecosphere* 4.
7. Soti V, Tran A, Degenne P, Chevalier V, Lo Seen D, et al. (2012) Combining hydrology and mosquito population models to identify the drivers of Rift valley fever emergence in semi-arid regions of west Africa. *PLoS Negl Trop Dis* 6: e1795.
8. Tran A., Trevenec C., Lutwama J., Sserugga J., Gély M., et al. (2016) Development and assessment of a geographic knowledge-based model for mapping suitable areas for Rift Valley fever transmission in Eastern Africa. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10 (9): e0004999 (20 p.).
9. Tran A., Kassie D., Herbreteau V. (2016). Applications of remote sensing to the epidemiology of infectious diseases: Some Examples. In: Baghdadi Nicolas (ed.), Zribi Mehrez (ed.). *Land Surface Remote Sensing: Environment and Risks*. Londres : Elsevier, ISTE Press, p. 295-315.