

Projet de doctorat en contrat CIFRE entre UMR ThéMA, UMR Biogéosciences et ARP-Astrance

Sujet : Intégration de graphes génétiques et paysagers pour l'analyse et la gestion des réseaux écologiques

Contexte et problématique

Les réseaux écologiques sont intégrés dans les politiques publiques visant au maintien de la biodiversité, pris en compte dans l'aménagement du territoire en France sous la forme des Trames Vertes et Bleues (TVB). Parmi les modèles développés par les scientifiques pour représenter ces réseaux, les graphes paysagers offrent un grand potentiel d'appui à l'analyse et la gestion des réseaux écologiques. Cependant, pour renforcer leur crédibilité, ces méthodes doivent pouvoir s'appuyer sur une meilleure validation terrain.

Pour trouver cette validation, la génétique des populations est pertinente car ce domaine s'appuie sur des données empiriques pour identifier des structures résultant en partie de la migration d'individus à l'échelle de plusieurs générations. En confrontant ces structures aux données paysagères, la génétique du paysage vise à identifier indirectement le rôle du paysage sur les flux de dispersion. Comme ce domaine s'appuie fortement sur la théorie des graphes pour représenter les liens entre les groupes d'individus, il existe un lien potentiel fort avec les graphes paysagers, mais qui reste très peu étudié.

Dans ce contexte, l'objectif du projet de thèse est de développer, expérimenter et comparer des méthodes permettant de coupler la modélisation des réseaux écologiques par les graphes paysagers et l'analyse de la structuration génétique et spatiale des populations. Ce couplage doit conduire à renforcer la dimension écologique des graphes paysagers, et donc leur aptitude à répondre à des questions opérationnelles de conservation et d'aménagement. Le projet vise à répondre aux questions suivantes :

- les graphes paysagers et les graphes génétiques présentent-ils des similitudes ? Sous quelles conditions et à quelle niveau d'échelle les graphes paysagers peuvent-ils s'approcher des structures spatiales génétiques ?
- comment les graphes génétiques peuvent-ils être intégrés dans la construction des graphes paysagers pour leur donner une plus grande validité ?
- les différentes variantes de modèles couplant graphes paysagers et graphes génétiques offrent-ils le même intérêt en termes d'aide à la décision en réponse à des questions de conservation ?

Données et méthodes

Le travail sera appliqué à plusieurs modèles biologiques pour lesquels des données génétiques ont déjà été constituées : petit rhinolophe en Franche-Comté, Carabe de Solier dans les Alpes du sud, espèces d'oiseaux dans les Antilles françaises. Parallèlement, des configurations paysagères et génétiques seront créées par simulation, pour tester les méthodes en s'affranchissant des particularités des modèles biologiques réels.

Sur le plan méthodologique, plusieurs approches seront successivement mises en œuvre, à partir d'une première comparaison des graphes paysagers et des graphes de population : couplage des deux types de graphe par approche supervisée et non supervisée. Enfin, les résultats de ces différentes approches seront comparés en termes d'aide à la décision pour la conservation.

Encadrement et moyens mis à disposition

L'encadrement universitaire de la thèse sera assuré par Jean-Christophe Foltête (université de Franche-Comté, UMR ThéMA) et Stéphane Garnier (université de Bourgogne, UMR Biogéosciences). L'encadrement opérationnel d'ARP-Astrance sera assuré par Hervé Moal, Directeur de la recherche et de l'innovation. Le travail bénéficiera d'un appui méthodologique et technique dans les laboratoires des encadrants : en géomatique, modélisation

spatiale et développement informatique à ThéMA (Besançon) et en écologie, génétique des populations et génétique du paysage à Biogéosciences (Dijon). Le contrat proposé est un contrat CIFRE porté par ARP-Astrance. Le ou la doctorant(e) bénéficiera des conditions des consultants de l'entreprises (mutuelles, ordinateur portable, téléphone mobile) les déplacements entre les laboratoires et le siège de ARP-Astrance liés à la thèse seront pris en charge.

Compétences attendues et candidature

Les candidat(e)s doivent être des titulaires d'un master en écologie et avoir de bonnes connaissances en écologie du paysage et en génétique des populations. Des compétences en géomatique et en statistique spatiale seront un plus. Coordonnées téléphoniques pour l'obtention de renseignements complémentaires auprès de J.C. Foltête : 03 81 66 54 03.

Les candidatures doivent être adressée jusqu'au 15 juillet 2017 par mail (CV et lettre de motivation) à Jean-Christophe Foltête :

jean-christophe.foltete@univ-fcomte.fr

Références bibliographiques fondamentales pour le sujet

Dyer R.J., Nason J.D., 2004. Populations Graphs: the graph theoretic shape of genetic structure. *Molecular Ecology* 13: 1713-1727.

Fall A, Fortin MJ, Manseau M, O'Brien D, 2007. Spatial graphs: principles and applications for habitat connectivity. *Ecosystems* 10:448–461.

Galpern, P., Manseau, M., Fall, A., .2011. Patch-based graphs of landscape connectivity: A guide to construction, analysis and application for conservation. *Biological Conservation* 144, 44–55.

Hall L.A., Bessinger S.R., 2014. A practical toolbox for design and analysis of landscape genetics studies. *Landscape Ecology* 29: 1487-1504.

Luque S., Saura S., Fortin M.J., 2012. Landscape connectivity analysis for conservation: insights from combining new methods with ecological and genetic data. *Landscape Ecology* 27:153–157

Wagner H.H., Fortin M.J., 2013. A conceptual framework for the spatial analysis of landscape genetic data. *Conservation Genetics* 14: 253-261.