



## Dynamique Spatiale des Corridors Verts

*Responsable scientifique : Arnaud, DRAGICEVIC, Laboratoire d'Economie Forestière (LEF)*

*Partenaires Labex : Ecologie et Ecophysiologie Forestières (EEF),*

*Collaborations : Office National des Forêts, Département RDI*

---

### **Contexte** —

L'aménagement du territoire et l'expansion des zones anthropiques ont provoqué la fragmentation écologique du territoire, conduisant à la disparition des espèces. Afin d'en minimiser les dégâts et d'assurer la viabilité des espèces, l'instauration des corridors verts a été élaborée. En effet, les biologistes ont souligné le besoin de relier les zones d'importance biologique et écologique. Ainsi, les corridors verts correctement implémentés offrent des bénéfices en rendant au paysage son état naturel connecté ; ils facilitent également l'adaptation des espèces vulnérables aux perturbations environnementales.

### **Objectifs** —

L'objectif est d'analyser les réseaux écologiques sous le spectre de la théorie des graphes vue par le contrôle optimal. Le réseau écologique est défini comme un réseau connecté de réserves biologiques et de zones tampons reliées par des corridors verts. Le réseau est représenté par un graphe, dans lequel les réserves biologiques sont symbolisées par des nœuds cibles auxquels le gestionnaire forestier attribue l'objectif d'accueillir les espèces migratoires. Les zones tampons sont symbolisées par des nœuds non-identifiés dont le rôle est de rediriger les espèces migratoires vers les réserves biologiques. La politique de gestion vise à maintenir le réseau écologique connecté tout en minimisant l'impact sur l'exploitation forestière. Nous étudions deux cas de figure : un cas de graphe complet, où le réseau écologique est entièrement connecté, et un cas de graphe incomplet, où le réseau écologique est partiellement connecté.

**Démarche** — En traitant de la migration des espèces à travers les corridors verts, nous utilisons une distance de Mahalanobis écologiquement et économiquement pondérée plutôt qu'une distance euclidienne standard.

Nous soumettons les coordonnées des nœuds du graphe à la dynamique laplacienne ou l'équation différentielle du consensus. La sortie du modèle est une équation matricielle, issue du système hamiltonien, soumise à des contraintes d'optimalité sur les valeurs adjointes.

#### **Résultats marquants —**

- Nos résultats montrent que la connectivité entre les zones écologiques dépend de leur compatibilité écologique.
- A l'équilibre, le réseau écologique maintient sa connectivité tout en réduisant l'impact sur la production forestière dont dépendent les revenus du propriétaire forestier.
- L'optimisation et le contrôle des réseaux écologiques partiellement connectés sont plus onéreux que l'optimisation et le contrôle des réseaux écologiques pleinement connectés.
- Lorsque le sacrifice dans l'exploitation forestière est important, seuls les réseaux écologiques partiellement connectés devraient être mis en place.

#### **Principales conclusions incluant des points-clés de discussion —**

Nous avons introduit les propriétés du contrôle optimal dans une topologie de réseau pour obtenir la caractérisation de la contrôlabilité en théorie des graphes. Ce faisant, nous sommes parvenus au contrôle du réseau écologique. Pour nuancer cette dernière affirmation, et sachant que la théorie des graphes est une représentation schématisée des modèles de réseau, ce travail doit être considéré comme inaugural. Ainsi, des études de cas afférentes aux milieux forestiers devraient être engagées. Par exemple, nous pourrions évaluer les niveaux des valeurs adjointes, par le biais des mécanismes de marché tels que les ventes aux enchères, et estimer les coûts d'opportunité, à travers l'inventaire des peuplements forestiers, en vue de révéler les seuils d'optimalité des propriétaires fonciers.

#### **Perspectives —**

Les futures pistes de recherche peuvent être classées en deux catégories. La première catégorie concerne les espèces migratoires, c'est-à-dire l'introduction de la dynamique des populations et des flux migratoires, afin d'estimer les tailles nécessaires des réserves biologiques et les zones tampons qui empêcheraient la survenue de la congestion. La deuxième catégorie concerne la topologie du graphe, à travers la mise en œuvre des corridors probabilistes sur des graphes aléatoires, du fait des processus stochastiques dans la nature. Attendu que le risque d'occurrence d'événements exogènes, tels que les tempêtes, les incendies, les pathologies et les inondations augmente, la probabilité de l'existence du réseau écologique dans sa configuration initiale est menacée. La deuxième catégorie concerne également l'introduction d'une matrice de variance-covariance évolutive, afin de saisir les impacts du changement climatique sur les propriétés biophysiques des sites écologiques.

#### **Valorisation**

##### *Présentations à des conférences à comité de lecture :*

RMA Conference, University of Bordeaux, Bordeaux, France; 2015  
FAERE Conference, University of Montpellier, Montpellier, France; 2014  
ISDG Symposium, University of Amsterdam, Amsterdam, Netherlands; 2014  
WCERE Congress, Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey. 2014  
M3d Workshop, French National Network of Complex Systems, Oléron Island, France; 2013  
AFSE Congress, Aix-Marseille School of Economics, Aix-en-Provence, France, 2013

##### *Publication à ce jour :*

- Dragicevic, A., Boulanger, V., Bruciamacchie, M., Chauchard, S., Dupouey, J.-L. and Stenger, A. (2013), Value of Ecological Network Connectivity, Cahier du LEF – Chaire Forêts pour Demain: 2013–05. Version révisée : Août 2015.
- Perez, M. (2015), Economic Impact of the Implementation of Green Corridors, Mémoire de fin d'études, réalisé au Laboratoire d'Economie Forestière, sous la direction d'Arnaud Dragicevic.
- Dragicevic, A. and Barkaoui, A. (2015), "Network Price Identity", Cahier du LEF – Chaire Forêts pour Demain: 2015–11.