

UN MODÈLE NUL GÉNÉRIQUE POUR LES RÉSEAUX ÉCOLOGIQUES

Tâm Le Minh¹

¹*Université Paris-Saclay, AgroParisTech, INRAE, UMR MIA-Paris, 75005, Paris, France, tam.le-minh@inrae.fr*

Travail en collaboration avec Sophie Donnet (INRAE), François Massol (CNRS), Stéphane Robin (Sorbonne Université)

Des données fréquemment rencontrées en écologie sont sous forme de réseaux bipartites, présentant deux types nœuds, par exemple avec des données d'interaction plantes-pollinisateurs ou des données de présence-absence. Pour savoir si les réseaux observés peuvent être expliqués par des mécanismes écologiques particuliers, on les compare souvent à des données simulées par des modèles nuls. Ces modèles ont pour but de générer des réseaux aléatoires, mais respectant quelques contraintes pour conserver les propriétés des données observées, par exemple, les modèles de configuration conservant les degrés des nœuds observés. D'un point de vue statistique, on réalise donc un test d'hypothèse en cherchant à savoir si les différences entre les réseaux observés et ceux qui sont générés par les modèles nuls sont significatives.

Les principaux modèles nuls pour ces réseaux sont fondés sur des algorithmes de simulation complexes. L'hypothèse nulle sous laquelle le modèle génère les réseaux aléatoires est souvent difficile à expliciter ou à interpréter écologiquement. Beaucoup d'études avec des modèles nuls utilisent des métriques qui ne prennent pas en compte les noms des espèces, par exemples la nestedness, les fréquences de motifs ou les indices de diversité. Dans ces cas, le problème présente une propriété d'échangeabilité. Nous proposons le modèle bipartite à distribution de degré attendue (BEDD), un modèle de réseau bipartite échangeable où les interactions sont générées par les distributions des degrés des nœuds en ligne et en colonne du réseau. En tant que modèle nul, le modèle BEDD génère des réseaux avec relativement peu d'hypothèses et il est facilement interprétable. En vertu de la propriété d'échangeabilité, ce modèle permet l'usage des U -statistiques, un outil flexible pour étudier les réseaux [2, 1].

References

- [1] M. Dubart, P. Alonso, D. Barroso-Bergada, N. Becker, K. Bethune, D. A. Bohan, C. Boury, M. Cambon, E. Canard, E. Chancerel, J. Chiquet, P. David, N. de Manincor, S. Donnet, A. Duputié, B. Facon, E. Guichoux, T. Le Minh, S. Ortiz-Martínez, L. Piouceau, A. Sacco-Martret de Prévile, M. Plantegenest, C. Poux, V. Ravigné, S. Robin, M. Trillat, C. Vacher, C. Vernière, and F. Massol. Coupling ecological network analysis with high-throughput sequencing-based surveys: Lessons from the next-generation biomonitoring project. In *The Future of Agricultural Landscapes, Part III*, volume 65 of *Advances in Ecological Research*, pages 367–430. Academic Press, 2021.
- [2] Tâm Le Minh. Weak convergence of U -statistics on a row-column exchangeable matrix. *arXiv preprint arXiv:2103.12597*, 2021.