



CESAB
CENTRE DE SYNTHÈSE ET D'ANALYSE
SUR LA BIODIVERSITÉ

Fiche résultat

ISLANDS

Assemblage des communautés écologiques sur les îles lointaines vers un nouveau modèle de biogéographie insulaire

Porteur du projet : Christophe THEBAUD, CNRS Toulouse (FR)

Postdoctorante : Julianne CASQUET, CNRS Toulouse (FR)

Début et fin du projet : 2012-2015

Quels sont les paramètres qui peuvent influencer sur la biodiversité des îles ? Quelles sont les différentes étapes de la diversification des espèces dans un environnement insulaire, et quels sont les processus évolutifs qui entrent en jeu ? Voici quelques exemples de questions auxquelles une équipe de chercheurs du Cesab a tenté de répondre à travers le projet Islands.

Contexte et objectifs

La théorie de la biogéographie insulaire (Etib) a longtemps servi de référent pour comprendre la formation des communautés sur les îles. Fondée sur le postulat que le nombre d'espèces d'une île dépend d'un équilibre dynamique entre des processus de colonisation et d'extinction, elle prédit notamment que les grandes îles ou celles qui sont proches des continents contiennent davantage d'espèces que les îles petites ou lointaines. Or bien que les prévisions de cette théorie aient souvent été vérifiées, la superficie et le degré d'isolement ne sont pas les seuls facteurs qui influencent la biodiversité des îles. En effet, la divergence évolutive

(quand deux groupes d'une même espèce développent des traits différents au sein de ces groupes afin de s'adapter aux différentes pressions environnementales et sociales) et la formation de nouvelles espèces sur les îles est un paramètre qui n'a jusqu'ici pas été pris en compte. Des études récentes ont suggéré que la spéciation - c'est à dire le processus évolutif par lequel de nouvelles espèces apparaissent - peut jouer un rôle analogue à la colonisation, en ajoutant des espèces aux communautés des îles éloignées. Deux populations insulaires issues d'un même événement de colonisation (une même population mère) peuvent ainsi se différencier à l'intérieur d'une île ou d'un archipel et devenir reproductivement isolées l'une par rapport à l'autre ; ce phénomène se nomme la cladogénèse. Mais les différences conséquentes entre les processus de spéciation et de colonisation ne permettent pas de déterminer comment et dans quelle mesure l'analogie peut être étendue à l'Etib ou à d'autres théories pertinentes qui cherchent à expliquer l'assemblage communautaire. L'objectif initial de ce groupe de travail a donc été de tirer parti des excellentes conditions expérimentales des systèmes insulaires pour examiner et comparer systématiquement l'influence des facteurs géographiques et géologiques sur l'évolution des assemblages écologiques, puis de fournir une nouvelle et meilleure compréhension des communautés d'espèces assemblées au fil du temps sur les îles.

Méthode et approches utilisées pour le projet

Dans un premier temps, l'approche générale a consisté à tester les ensembles de données assemblés par rapport aux prévisions issues de modèles biogéographiques. Ces derniers, nouvellement développés, peuvent rendre compte à la fois des facteurs écologiques et géographiques et des événements historiques dans l'évolution des organismes vivants sur les îles. Le Cesab a permis de rassembler à travers le groupe de travail Islands un important réseau des chercheurs les plus actifs dans ce domaine, et a par ailleurs lancé un effort majeur vers des activités plus conceptuelles et synthétiques.

Principales conclusions

Un des résultats majeurs n'avait pas été envisagé initialement ; il s'agit de la publication d'une revue et d'une synthèse célébrant le 50^e anniversaire de l'Etib de MacArthur et Wilson. Dans l'article publié en 1963 dans *Ecology Letters*, les participants ont combiné leur expertise pour discuter de l'importance et la pertinence des grands principes qui ont émergé de la théorie au cours des dernières décennies, et proposer une série de perspectives pour la recherche future.

Ce document contient une compilation d'idées et d'hypothèses sous-explorées ou potentiellement désuètes sur l'utilisation des îles comme un outil pour comprendre l'écologie et l'évolution en général.

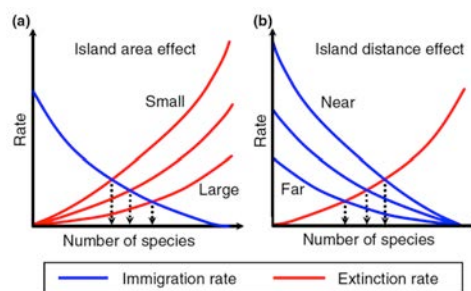


Figure 1 : Le modèle de la théorie de la biogéographie insulaire, illustrant les hypothèses initiales de MacArthur & Wilson concernant : (a) l'effet de la superficie de l'île sur le taux d'extinction, et (b) l'effet de la distance par rapport au continent sur le taux d'immigration.

Le nombre d'espèces prédit apparaît sur l'axe des x, avec des flèches en pointillés marquant les équilibres entre les taux d'immigration et d'extinction. Extrait de Warren *et al.* 2015.

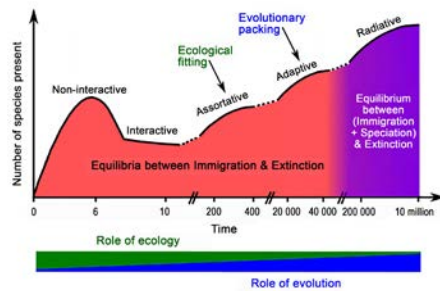


Figure 2 : Schéma de l'hypothèse du continuum d'équilibres, impliqués dans l'assemblée communautaire, modifiée à partir de l'article de E. O. Wilson (1969) Brookhaven.

Une échelle de temps relative et hypothétique est utilisée. Les équilibres entre l'immigration et l'extinction locale sont colorés en rouge, tandis que l'équilibre entre l'immigration, la spéciation et l'extinction locale est coloré en violet. Une fois que les populations se sont différenciées *in situ* au niveau de l'espèce, les extinctions locales seront également des extinctions totales. Extrait de Warren *et al.*, 2015.

Impact pour la science et la société, la décision publique et privée

Plus de cinquante ans après l'article référence de MacArthur & Wilson (1963) sur la théorie de la biogéographie des îles, il est opportun de prendre en compte de nouvelles approches de compréhension de l'écologie et de l'évolution. Jusqu'à récemment, il existait un véritable fossé entre les études écologiques spatiales, fondées sur de courtes échelles de temps, et les études évolutionnistes fondées sur des périodes plus longues et pour lesquelles la dimension spatiale est difficile à définir. Pour les écologistes et les biologistes de l'évolution, l'ensemble des atouts offerts par les îles en tant que systèmes modèles permet de réduire ce fossé.

L'acquisition de plus en plus importante du séquençage de l'ADN au niveau génomique d'organismes non modèles, c'est à dire dont le génome n'a pas ou peu été modifié, revêt une importance primordiale dans cette entreprise. Elle fournit aux écologistes et aux biologistes de l'évolution des occasions sans précédent de découvrir l'histoire des lignées au niveau communautaire et de déchiffrer les processus sous-jacents à la formation communautaire. Beaucoup des perspectives discutées longuement au cours du projet Islands et présentées en détail dans un document de revue publié dans *Ecology Letters* (Warren *et al.*, 2015: Figures 1 et 2) ne pouvaient être réalisées que grâce à cette avancée technologique. Par ailleurs, les îles, en tant que systèmes modèles, reçoivent actuellement un apport théorique considérable. Conformément à l'intuition de MacArthur et Wilson, les implications de ces analyses fondées sur les îles ne sont pas limitées aux environnements insulaires ; elles s'étendent à une compréhension bien plus globale de l'écologie et de l'évolution.

Bibliographie :

Warren, B.H., Simberloff, D., Ricklefs, R.E., Aguilée, R., Condamine, F.L., Gravel, D., Morlon, H., Mouquet, N., Rosindell, J., Casquet, J., Conti, E., Cornuault, J., Fernández-Palacios, J.M. Hengl, T., Norder, S.J., Rijdsdijk, K.F., Sanmartín, I., Strasberg, D., Triantis, K., Valente, L.M., Whittaker, R.J., Emerson, B.C., Gillespie, R.G., Thébaud, C. (2015) Islands as model systems in ecology and evolution: prospects fifty years after MacArthur-Wilson. *Ecology Letters* 18: 200–216.

PARTICIPANTS :

B. EMERSON, IPNA-CSIC (ES) / R. GILLEPSIE, University of California (USA) / T. HENGL, Isric World Soil Information Institute (NL) / J. LOSOS, Harvard University (USA) / H. MORLON, CNRS (FR) / N. MOUQUET, CNRS Montpellier (FR) / R. RICKLEFS, University of Missouri (USA) / K. RIJSDIJK, Ibed University of Amsterdam (NL) / J. ROSINDELL, University of Leeds (UK) / I. SANMARTIN, Real Jardín Botánico (ES) / D. SIMBERLOFF, University of Tennessee (USA) / K. TRIANTIS, University of Açores (PO) / B. WARREN, University of La Réunion (FR) / R. WHITTAKER, University of Oxford (UK).