



CESAB
CENTRE DE SYNTHÈSE ET D'ANALYSE
SUR LA BIODIVERSITÉ

Fiche résultat

ACTIAS

Patrons globaux de diversité, distribution et de singularité évolutive chez les insectes. Que peut-on apprendre de deux des familles les mieux connues de Lépidoptères ?

Porteur du projet : Rodolphe ROUGERIE, MNHN (FR)
Postdoctorante : Liliana BALLESTEROS MEJIA, MNHN (FR)
Début et fin du projet : 2016-2019



Les analyses à large échelle de la biodiversité sont fondamentales pour comprendre ses dynamiques spatiales et temporelles, et, par conséquent, pour sa conservation. Le projet Actias visait à proposer le premier modèle pour l'analyse de la diversité des espèces à l'échelle globale chez les insectes.

Contexte et objectifs

Le projet Actias est issu de l'observation que les études à large échelle visant à documenter les patrons spatio-temporels de biodiversité et à comprendre leur origine et leur devenir sont fondamentalement biaisées vers les vertébrés et les plantes (par ex. 1, 2). Ceci laisse les insectes – bien que représentant la grande majorité des organismes pluricellulaires de la planète – largement sous-étudiés à cette échelle. Pourtant, les insectes sont des éléments clés des écosystèmes et nous commençons seulement à mesurer à quel point l'impact des changements globaux sur leurs espèces et leurs populations est sévère (3, 4).

Les études de biodiversité à grande échelle ont récemment bénéficié grandement de l'extraordinaire développement des infrastructures, des méthodes et des outils pour la gestion et l'analyse de très gros jeux de données. Ces analyses de « *Big Data* » ont ainsi stimulé d'importantes avancées dans les domaines de la macroécologie, la biogéographie et la biologie évolutive, et elles ont nourri des politiques de conservation mieux documentées dans un monde que nous voyons malheureusement s'engager dans une période qualifiée de « 6ème extinction ».

Notre projet avait pour objectif de : (a) proposer deux familles de Lépidoptères – *Saturniidae* et *Sphingidae* – comme les premiers modèles pour l'étude à l'échelle globale de la diversité des espèces chez les insectes ; (b) réaliser les premières analyses à grande échelle chez des insectes des patrons macroécologiques et des processus qui les gouvernent ; et (c) informer et comprendre le devenir de la diversité des insectes et aider à proposer des stratégies de conservation adaptées.

(1) Jetz et al. 2012. *Nature* **491** : 444-448 (2) Pimm et al. 2014. *Science* **344** : 1246752 (3) Fonseca 2009. *Cons. Biol.* **23** : 1507-1515 (4) Hallmann et al. 2017. *PloS one* **12** : e0185809

Méthode et approches utilisées pour le projet

Après avoir identifié les défis et les solutions pour rassembler, structurer, combiner et analyser les données pertinentes, notre groupe a construit les trois principaux piliers de la base de données Actias : (a) une synthèse de la diversité spécifique et de la représentativité de nos données ; (b) la capacité de combiner des entrées de sources diverses via un flux de travail dédié à l'intégration des données de taxonomie et de géographie ; (c) l'intégration des traits d'histoire de vie comme variables explicatives.

Nous avons alors conçu et mis en œuvre des analyses de macroécologie à l'échelle globale documentant les patrons spatiaux de richesse spécifique et de taille d'aire de distribution, et cherchant à comprendre en quoi ceux-ci sont liés aux variables environnementales, aux traits d'histoire de vie des espèces ou encore à leur histoire évolutive.

Principales conclusions

Les *Saturniidae* et *Sphingidae* sont en passe de devenir de nouveaux modèles pour l'étude des patrons de biodiversité à l'échelle globale. Ce sont les premiers et uniques groupes d'insectes dont la diversité spécifique a été documentée dans sa globalité, ceci grâce à l'intégration des données de plus de 80 000 spécimens possédant un code-barres ADN et de celles de 200 000 autres provenant de bases de données, de collections et de la littérature.

Une difficulté majeure pour la compilation d'une grande base de données à partir de sources multiples était la validation et la réconciliation des données de taxonomie, ainsi que la complétion et la validation des informations géographiques. Ceci est particulièrement important pour des groupes comme les insectes, souffrant

d'un fort déficit taxonomique, et Actias produit un flux de travail applicable à tout taxon et paramétrable pour traiter formellement et objectivement des données issues de sources multiples.

L'analyse globale de la richesse spécifique a révélé des patrons suivant un gradient latitudinal net chez les deux familles dont la diversité est maximale dans la région intertropicale. Les patrons observés sont cependant contrastés à l'intérieur de chacune des deux familles et entre elles, et ils s'avèrent être liés à la fois à des histoires évolutives et à des traits d'histoire de vie (ex. capacité de dispersion) différents.

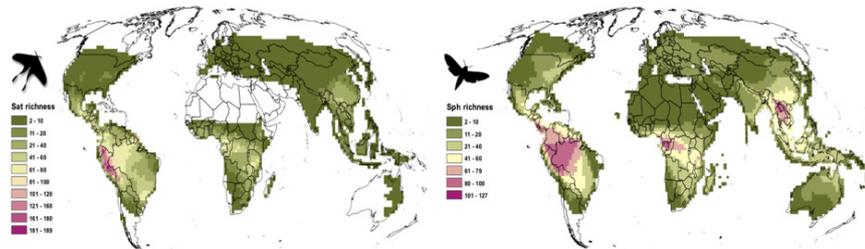


Fig. Distributions de la richesse spécifique chez les *Saturniidae* (gauche) et les *Sphingidae* (droite) dérivées de la superposition des aires de distribution de plus de 5000 espèces de la base de données Actias.

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

Notre groupe, au travers de la synthèse de données existantes et de la synergie entre chercheurs experts dans différents champs de la biologie, a créé une base de données pour environ 300 000 spécimens couvrant la diversité de deux familles de lépidoptères. Les analyses de macroécologie réalisées vont permettre de savoir où se concentrent la richesse spécifique et la richesse en espèces dont l'aire de distribution est restreinte, ainsi que de connaître les régions du monde où l'unicité évolutive et la diversité phylogénétique sont les plus grandes. Ceci offrira la première opportunité d'évaluer l'adéquation des politiques de conservation et de concevoir et mettre en œuvre de meilleures stratégies pour la conservation des insectes.

Par l'intégration des traits d'histoire de vie et d'informations phylogénétiques, il est également attendu que la base Actias sera à l'origine d'importantes avancées scientifiques grâce à une meilleure compréhension des processus qui sont à l'origine et qui maintiennent la diversité des espèces chez les insectes. Celles-ci incluent par exemple le développement et l'application de meilleurs modèles prédictifs pour concevoir des politiques environnementales pertinentes et durables (ex. maintien des services écosystémiques, médiation des extinctions d'espèces, anticipation ou prévention des invasions biologiques ou des expansions d'aires géographiques, etc.).

Par ailleurs, il est attendu que le flux de travail développé dans le cadre d'Actias devienne largement utilisé au sein de la communauté de biologistes étudiant la biodiversité. Il peut être étendu à tout type d'organisme, mais son usage devrait particulièrement encourager la production de bases de données globales pour d'autres groupes d'insectes, améliorant ainsi la généralisation de nos résultats et notre compréhension de ces organismes dominants et pourtant si mal connus.

PARTICIPANTS :

M. ARIAS, MNHN (FR) / J. BECK, University of Basel (SW) / T. DECAENS, University of Montpellier, Cefe (FR) / P. D. N. HEBERT, University of Guelph, CBG (CA) / I. J. KITCHING, Natural History Museum, London (UK) / S. LAVERGNE, CNRS, Université de Grenoble, Leca (FR) / C. LOPEZVAAMONDE, Inra, URZF (FR) / H. MORLON, CNRS, Ecole Nationale Supérieure, CMA (FR) / J. MURIENNE, CNRS, Université de Toulouse, EDB (FR) / S. PIMM, Duke University (USA) / J.-Y. RASPLUS, Inra, CBGP (FR) / S. RATNASINGHAM, University of Guelph, CBG (CA)