Les systèmes vivants sont fortement intégrés, avec une multitude de niveaux d'organisation, allant des échelles moléculaires et intracellulaires aux écosystèmes. Les organismes complexes sont eux-mêmes des consortiums de macro et micro-organismes, qui travaillent avec leur hôte pour construire un individu. Pourtant, chacun de ces organismes peut fonctionner et évoluer à court terme selon sa propre logique, éventuellement en conflit avec d'autres niveaux supérieurs ou inférieurs, ou avec d'autres échelles de temps. L'idée autrefois répandue parmi les évolutionnistes selon laquelle la sélection naturelle aboutit à des organismes parfaitement adaptés à leur environnement est maintenant gravement compromise. Non seulement parce que, comme l'explique la reine rouge à Alice, il faut courir sans relâche pour garder sa place dans un environnement changeant, ou parce que l'histoire évolutive passée et le hasard limitent les possibilités d'adaptation actuelle, mais aussi parce que différents niveaux de sélection ont des intérêts qui sont généralement difficiles à concilier.

La coévolution multi-échelles repose les questions classiques de la biologie évolutive
Un exemple particulièrement intéressant est la question de la source des variations héréditaires. Le phénotype des organismes dans une population est influencé non seulement par les variations de leurs génomes nucléaires et mitochondriaux, dont la dynamique fait l'objet de la génétique des populations, mais aussi de plus en plus manifestement par le consortium de microbes et d'éléments génétiques qui constituent son microbiome et son virome. L'hologénome désigne cet assemblage complexe de matériels génétiques, qui obéissent à différentes règles de transmission et à différentes stratégies évolutives. La capacité des symbiotes à manipuler les phénotypes hôtes ou à interférer les uns avec les autres influence la dynamique évolutive de tous les acteurs d'une manière qui est encore mal comprise. De plus, de nouvelles questions se posent, comme l'importance de la co-adaptation dans ces systèmes et leurs conséquences sur le maintien de systèmes biologiques cohésifs.

La symbiose: une réponse et une source de sélection divergente

En utilisant une variété d'approches combinant évolution expérimentale, données génomiques, fonctionnelles, phénotypiques et comportementales, nous visons à tester si la symbiose facilite la diversification et à caractériser les processus microévolutifs sous-jacents.

Réseaux écologiques de transfert horizontal de gènes

Nous développons des méthodes originales de détection des transferts de gènes et nous étudions les facteurs qui influencent les voies de transfert de gènes chez les microbes mais aussi chez les insectes.

L'interaction entre la symbiose, l'infection et l'immunité et ses conséquences évolutives

Nous essayons de comprendre l'interaction intime des hôtes avec des agents pathogènes, des symbiotes et des éléments transposables et comment elle affecte le phénotype étendu de l'hôte.

Hérédité transgénérationnel et changements d'environnement

Nous essayons de déchiffrer les mécanismes moléculaires qui sous-tendent l'adaptation rapide à l'environnement et de tester l'hérédité transgénérationnel des traits de forme physique.

Conflits intragénomiques et démographie

Nous développons des modèles pour tester si les changements dans la démographie de l'hôte affectent la dynamique des éléments transposables.

Le déterminisme de la convergence phénotypique

Nous étudions les bases génomiques de l'évolution phénotypique convergente en particulier dans le cas de l'adaptation des animaux et des plantes à l'augmentation de la température et à la diminution de l'eau.

Réconcilier l'arbre de vie

Nous développons des méthodes phylogénétiques pour «réconcilier» les histoires de gènes / espèces ou d'hôtes / symbiotes. Et nous utilisons ces méthodes pour explorer la majeure partie des espèces éteintes ou non décrites et l'histoire de l'association des microbes symbiotiques avec leurs hôtes.

Intégrer les méthodes

Les méthodes que nous utilisons pour aborder les questions soulevées par la co-évolution multi-échelles vont de la théorie, de la modélisation et de la simulation à l'analyse de big data, en laboratoire (notamment sur les insectes), et dans une moindre mesure, aux activités de terrain.

Implication de la recherche, responsabilité des chercheurs et sciences citoyennes

De par nos recherches (dont certaines ont des conséquences immédiates sur la santé, l'agriculture et l'écologie) et nos préoccupations sur la responsabilité des scientifiques dans la société, nous nous engageons à promouvoir une recherche «implicative». La position implicative signifie que nous essayons de travailler sur le lien entre science et société, non seulement à travers une communication unidirectionnelle, appliquant ou expliquant notre science, mais aussi en favorisant des discussions précoces avec les citoyens sur des projets de recherche, qui peuvent influencer nos orientations de recherche.