

Soutenance THÈSE DE DOCTORAT

Le 29 mars 2021 à 9h, Station marine d'Endoume (Marseille) de

Julie Braschi

Conséquences du contrôle d'espèces exotiques envahissantes sur la dynamique des assemblages d'araignées et de coléoptères de l'île de Bagaud (Parc national de Port-Cros) : Cas de la griffe de sorcière (*Carpobrotus*) et du rat noir (*Rattus rattus*)

Discipline	●	Composition du jury	
Sciences de l'environnement	●	David RENAULT	Rapporteur
Spécialité	●	Université Rennes 1	
Écologie	●	Éric VIDAL	Rapporteur
École doctorale	●	IRD	
ED 251 – Sciences de l'environnement	●	Elsa BONNAUD	Examinatrice
Laboratoire/Partenaires de recherche	●	Université Paris-Saclay	
Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie marine et terrestre	●	Julien PETILLON	Examineur
Naturalia-Environnement	●	Université Rennes 1	
Parc national de Port-Cros	●	Philippe PONEL	Directeur de thèse
	●	CNRS	
	●	Élise BUISSON	Co-directrice de thèse
	●	Avignon Université	

Résumé Les invasions biologiques représentent la première cause de perte de biodiversité dans les écosystèmes insulaires. Les îles sont fréquemment envahies par des espèces exotiques envahissantes qui diminuent la richesse et l'abondance des espèces indigènes, perturbent le fonctionnement des écosystèmes et les réseaux trophiques, modifient la structure de l'habitat, affectent le comportement de la faune indigène, etc. Plus d'un millier de programmes d'éradication d'espèces envahissantes ont été accomplis dans les îles du monde, mais l'absence de suivi avant et après l'éradication rend souvent impossible l'évaluation des mesures de gestion. Dans ce contexte, un programme décennal de restauration écologique a été développé sur l'île de Bagaud (Parc national de Port-Cros, France) depuis 2010, impliquant l'éradication simultanée de deux taxons envahissants : *Carpobrotus* spp. (griffes de sorcière) et *Rattus rattus* (rat noir). L'objectif de cette thèse est ainsi d'évaluer les conséquences du contrôle d'un végétal envahissant (*Carpobrotus*) et d'un animal envahissant (*R. rattus*) sur la dynamique d'assemblage des arthropodes indigènes. Les assemblages de coléoptères et d'araignées ont été échantillonnés à l'aide de pièges à fosse durant deux ans avant le contrôle (2010-2011), puis tous les deux ans après le contrôle (2013-2019). Deux dynamiques différentes de ces assemblages ont été observées selon le taxon invasif contrôlé : (1) Après le contrôle de *Carpobrotus*, les richesses taxonomique et fonctionnelle des araignées et des coléoptères ont augmenté de manière significative. La composition des assemblages a varié significativement entre les années pré- et post-contrôle, avec un taux de *turnover* taxonomique élevé, tandis que les assemblages sont restés relativement stables dans le matorral (site sans gestion de *Carpobrotus*). Les gros coléoptères floricoles (Scarabaeidae) et les petits non volants ont été les plus impactés par l'élimination de *Carpobrotus*, de même que les araignées vivant dans la litière et tissant des toiles, comme *Oecobius navus*. Les coléoptères prédateurs (Staphylinidae, Carabidae) et détritvovores (Tenebrionidae), ainsi que les araignées du feuillage chassant dans les plantes, comme *Xysticus*, ont probablement profité de l'ouverture de la végétation alors que la diversification des microhabitats a conduit à la disponibilité d'une plus grande variété de proies. L'augmentation de zone de sol nu a favorisé *Aelurillus v-insignitus*, *Nomisia celerima* et *Zodarion elegans* qui se caractérisent par une affinité pour les environnements secs et ensoleillés. L'élimination de *Carpobrotus* a donc induit un changement rapide (en sept ans) de la diversité et de la composition des assemblages de coléoptères et d'araignées. (2) Après contrôle de *R. rattus*, aucune différence n'a été observée pour la diversité taxonomique des coléoptères et des araignées. Les indices fonctionnels et la composition des assemblages d'araignées varient indépendamment du contrôle du rat, qui a pu engendrer des effets cascade indirects sur la composition des coléoptères comme un remplacement de la pression de prédation des rats sur les arthropodes par celles des reptiles et des oiseaux insectivores. Le suivi de la biodiversité sur 10 ans peut ne pas avoir été suffisamment long pour évaluer le succès de la restauration par contrôle des rongeurs invasifs. Ces résultats suggèrent que les effets *bottom-up* des *Carpobrotus* sur les niveaux trophiques plus élevés ont un impact considérable, tandis que l'effet *top-down* de *Rattus* sur les niveaux trophiques inférieurs n'est pas prédominant. Des études futures doivent également être menées sur d'autres îles et littoraux de la Méditerranée pour tester la reproductibilité de nos résultats à d'autres territoires.

Mots clés Arrachage des plantes exotiques, araignées, coléoptères, gestion de la conservation, biodiversité indigène insulaire, écosystèmes de type méditerranéen, processus de restauration, contrôle de rongeurs.

DOCTORAL THESIS defense

March 29, 2021 at 9 a.m., Endoume Marine Station (Marseille)

Julie Braschi

**Consequences of the control of invasive alien species on the spider and beetle assemblage dynamics on Bagaud Island (Port-Cros National Park):
Cases of the ice plant (*Carpobrotus*) and the black rat (*Rattus rattus*)**

Abstract

Biological invasions are the first cause of biodiversity loss in island ecosystems. Islands are frequently invaded by invasive alien species which affect native species richness and abundance, disturb ecosystem functioning, modify trophic networks, alter habitat structure, change native animal behavior, etc. A thousand programs to eradicate invasive species were implemented on islands around the world, but the lack of pre- and post-eradication monitoring often makes it impossible to estimate the outcome of such restoration management actions. In this context, a ten-year program of ecological restoration has been developed on Bagaud Island (Port-Cros National Park, France) since 2010, involving the simultaneous eradication of two invasive taxa: *Carpobrotus* spp. (ice plant) and *Rattus rattus* (Black rat). The objective of my thesis was thus to evaluate the consequences of these invasive plant and animal removals on the arthropod assemblage dynamics. Beetle and spider assemblages were sampled using pitfall traps two years before removal (2010-2011), and then every two years after removal, (2013-2019). We observed two different dynamics of the arthropod assemblages according to the invasive taxa removed: (1) The taxonomic and functional richness of spider and beetle species increased significantly following *Carpobrotus* removal. Significant changes in assemblage composition were observed between pre- and post-removal years with a high taxonomic turnover rate, while spider and beetle assemblages remained relatively stable in the native shrubland site (that had no *Carpobrotus* management). Large floricolous beetles (Scarabaeidae) and small non-flying beetles were the most reduced by *Carpobrotus* removal along with litter-dwelling spiders with trap strategies, such as *Oecobius navus*. Beetle predators (e.g. Staphylinidae, Carabidae) and detritivores (Tenebrionidae), along with foliage-dwelling spiders which forage on plants like *Xysticus*, most likely benefited from vegetation opening while the diversification of microhabitats led to the availability of a wider variety of prey. The increase in bare ground cover favored *Aelurillus v-insignitus*, *Nomisia celerima* and *Zodarion elegans*, which are characterized by an affinity for dry sunny environments. Invasive *Carpobrotus* removal thus induced a rapid change (seven years) in beetle and spider assemblage diversity and composition. (2) After *R. rattus* control, no differences were observed in beetle and spider taxonomic diversity. Functional indices and spider assemblage compositions varied independently of the rat control, which may have generated indirect cascading effects on beetle composition such as the replacement of predation pressure on arthropods from rats to reptiles and insectivorous birds. Mid-term monitoring, before (two years) and after restoration (seven years), may not be long enough to assess the restoration success of invasive rodent control. These results suggest that the bottom-up effects of *Carpobrotus* plants on higher trophic levels are huge, while the top-down effects of *Rattus* on lower trophic levels are not predominant. Future studies also need to be carried out on other islands and coastal areas of the Mediterranean to test the replicability of our results.

Keywords Alien plant removal, Arachnids, Coleoptera, Conservation management, Island native biodiversity, Mediterranean type ecosystems, Restoration processes, Rodent control.

