

Résumé

Les sources hydrothermales ne sont pas seulement des environnements qui imposent des conditions de vie extrêmes aux espèces qui leurs sont inféodées. Ils sont également fragmentés, localement éphémères et hétérogènes, ce qui en fait un système d'étude intéressant pour étudier les rôles relatifs de l'isolement géographique et de la variabilité environnementale sur l'évolution des espèces et les mécanismes de spéciation. Dans le Pacifique Ouest, parmi les espèces peuplant l'environnement hydrothermal, les *Alviniconcha* (Gastropoda : Aabysochrysoïda) forment un complexe de 5 espèces architectes abondantes. Ces gros gastéropodes symbiotiques, occupent le pôle chaud (7 – 42°C), soufré (250µM) et peu oxygéné (< 50µM) de cet écosystème particulier. Au cours de ma thèse, j'ai étudié l'impact de la géographie et de l'hétérogénéité spatiale de l'environnement hydrothermal sur la distribution, la divergence, l'adaptation locale et les conditions de la spéciation de trois espèces d'*Alviniconcha* (*A. kojimai*, *A. strummeri* et *A. boucheti*) dans cinq bassins arrière-arc du Pacifique sud-ouest. L'étude du transcriptome, du polymorphisme génomique nucléaire, et d'un fragment de gène du génome mitochondrial (*Cox1*) a montré une divergence élevée entre les espèces ciblées qui renforce l'hypothèse d'une origine allopatrique de ces espèces. Mais l'inférence génétique du scénario démographique le plus probable suggère également que la divergence en allopatrie a ensuite été suivie d'une reprise partielle des flux de gènes par hybridation introgressive lors de la colonisation de ce milieu. Plusieurs mécanismes potentiellement impliqués dans les barrières à la reproduction entre espèces ont été étudiés. En premier lieu, nous avons mis en évidence un système de déterminisme génétique du sexe hétérogamétique mâle (XY) chez *A. boucheti* et *A. strummeri*, qui sont toutes les deux gonochoriques, mais ce déterminisme est moins clair chez *A. kojimai*, qui semble être une espèce androdioïque. Par ailleurs, l'adaptation locale des espèces à différentes niches écologiques aurait pu renforcer leur isolement géographique lors de leur remise en contact. En effet, chez *A. boucheti* les gènes identifiés sous sélection positive sont plus spécifiquement liés à la symbiose et aux stress environnementaux. Cela pourrait être lié à la mise en place d'une symbiose particulière avec des *Campylobacteria* qui tolèrent de plus fortes concentrations en H₂ et en H₂S et expliquerait pourquoi cette espèce est présente au plus proche des émissions contrairement aux 2 autres espèces qui, elles, partagent le même habitat avec une évolution positive récente de leurs mécanismes pré-zygotiques.

Mots clés: spéciation, divergence, introgression, adaptation locale, environnement hydrothermal, *Alviniconcha*

Abstract

Hydrothermal vents are not only environments that impose extreme living conditions on the species. They are also fragmented, locally ephemeral, and heterogeneous, making them an interesting study system to investigate the relative roles of geographic isolation and environmental variability on species evolution and speciation mechanisms. In the western Pacific, among the species inhabiting the hydrothermal environment, *Alviniconcha* (Gastropoda: Aabysochrysoïda) form a complex of 5 abundant architectural species. These large symbiotic gastropods, occupy the warm (7 - 42°C), sulfurous (250µM) and low oxygenated (< 50µM) pole of this particular ecosystem. In my thesis, I investigated the impact of geography and spatial heterogeneity of the hydrothermal environment on the distribution, divergence, local adaptation, and speciation conditions of three *Alviniconcha* species (*A. kojimai*, *A. strummeri*, and *A. boucheti*) in five back-arc basins of the Southwest Pacific. Studies of the transcriptome, nuclear genomic polymorphism, and a gene fragment of the mitochondrial genome (*Cox1*) showed high divergence among the targeted species that reinforces the hypothesis of an allopatric origin of these species. But genetic inference of the most likely demographic scenario also suggests that divergence into allopatry was subsequently followed by partial recovery of gene flow by introgressive hybridization during the colonization of this environment. Several mechanisms potentially involved in interspecies reproductive barriers have been investigated. First, we found a system of genetic determinism of heterogametic male sex (XY) in *A. boucheti* and *A. strummeri*, which are both gonochoric, but this determinism is less clear in *A. kojimai*, which appears to be an androdioic species. Furthermore, the local adaptation of the species to different ecological niches could have reinforced their geographical isolation when they were recontacted. Indeed, in *A. boucheti* the genes identified under positive selection are more specifically related to symbiosis and environmental stress. This could be related to the establishment of a particular symbiosis with *Campylobacteria* that tolerate higher concentrations of H₂ and H₂S and would explain why this species is present closer to the emissions contrary the other two species that share the same habitat with a recent positive evolution of their prezygotic mechanisms.

Key words: speciation, divergence, introgression, local adaptation, hydrothermal environment, *Alviniconcha*