

STEINER Théo (2021): Exploring the links between connectivity, pollinators and health of *Cypripedium calceolus* (Orchidaceae) populations

Summary

Landscape functional connectivity is a powerful tool to assess pollinator-mediated gene flow, and to identify high-priority conservation zones. *Cypripedium calceolus* is an endangered deceptive orchid species, whose gene flow is mainly maintained by small wild bees and syrphid flies. The goal of this study is to develop a methodological approach to assess the functional connectivity of this orchid in Switzerland. More precisely, we aim to understand the relationships between connectivity, pollinators diversity and abundances, and plant fitness and traits. We successfully modelled connectivity maps with the program Circuitscape. We identified populations disappearance and habitat destruction to be potential threats to the *C. calceolus*. From various literature reviews on bees and syrphids foraging patterns, and from our field data and connectivity maps, we conclude that bees support gene flow at a local scale, while syrphids could be crucial for renewing the gene pool on larger scales. Through correlation analyses, we deduced that insect abundance was more related to connectivity than their actual diversity. No clear relationships could be assessed between connectivity and plant life history traits, apart from patch size who increased with higher connectivity levels. Some statistical tendencies were also noted, such as a negative relationship between connectivity and plant fitness. Finally, we noted that the presence (or absence) of even the smallest population may have a significant impact on connectivity levels. Thus, we suggest that conservation actions should also focus on protecting populations in small, isolated fragments of habitat. By this way, connectivity could be sustained in the long run and on a broad scale.

Keywords: conservation biology, *Cypripedium calceolus*, pollination, plant life history traits, connectivity, Circuitscape.

Résumé

La connectivité fonctionnelle est un concept important pour déterminer les flux de gènes relayés par des pollinisateurs, ainsi que pour identifier les zones les plus importantes à protéger. *Cypripedium calceolus* est une orchidée déceptive menacée dont le flux de gène est principalement maintenu par des abeilles sauvages et des syrphes. Le but de cette étude est de mettre sur pied une méthodologie pour établir la connectivité des populations de Sabot de Vénus, en Suisse. Plus précisément, il s'agira de comprendre les liens entre la connectivité, l'abondance et la diversité des pollinisateurs, et la santé des populations. Au cours de ce travail, la connectivité a été modélisée avec succès grâce au programme Circuitscape. Nous avons identifié la destruction de l'habitat et la disparition des populations de fleurs comme étant de potentiels facteurs importants du déclin des populations de *C. calceolus*. De revues de littérature, et de nos données de terrain, ainsi que des cartes produites, nous tirons la conclusion que les abeilles sont d'excellents pollinisateurs sur de courtes distances, mais que les syrphes sont certainement d'importants acteurs du flux de gènes à une plus large échelle. Par le biais de corrélations, nous déduisons que l'abondance des insectes semble plus importante que leur diversité pour maintenir la connectivité. En revanche, aucune corrélation claire n'a pu être établie entre la connectivité et la santé générale des plantes, sauf la taille des parcelles de fleurs qui y était liée positivement. Certaines tendances ont tout de même pu être dégagées, comme une relation négative entre les traits d'aptitudes des plantes et la connectivité. Pour finir, nous avons remarqué que la présence (ou l'absence) de populations, même les plus petites, peut avoir un impact important sur la connectivité. C'est pourquoi nous recommandons de prendre aussi en compte les petites

populations isolées lors de la mise en oeuvre de plans de conservation. Cela permettrait de maintenir une connectivité saine sur le long terme.

Mots-clés : biologie de la conservation, *Cypripedium calceolus*, pollinisation, caractéristiques des plantes, connectivité, Circuitscape.