

Diss. ETH No. 20255

Comparative analysis of social interactions in animal groups

A dissertation submitted to the
ETH ZURICH

for the degree of
Dr. sc. ETH Zurich

presented by
NICOLAS PERONY
M. Eng.
born November 22, 1986
citizen of France

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. Dr. Frank Schweitzer, examiner
Prof. Dr. Barbara König, co-examiner

2012

Abstract

Abstract in English

Individuals, whether they be humans or animals, live in groups. They form social organisations of variable nature and composition, and for various purposes. Whilst the adaptive benefits of sociality are generally understood, comparatively little is known of the precise mechanisms by which individuals in a social group establish and maintain social bonds. In this thesis, we expose and discuss some ruling principles of collective social behaviour, specifically by using animal groups as models of social organisations. We take a dual approach. In a first step, we undertake a detailed empirical investigation of the structure and dynamics of social groups in wild populations of two mammalian species, the house mouse and the Bechstein's bat. In a second part, we use formal tools and agent-based models to elucidate the simple interaction mechanisms underlying the complexity of social organisations. Through the use of concepts from network theory and quantitative methods inspired from statistical physics, we study social patterns both at the individual and the population level. This systemic perspective allows to characterise the link between behavioural rules at the microscopic scale and collective patterns at the macroscopic scale. Finally, we combine our empirical observations with results from our formal models and conclude by emphasising the advantage of simple approaches to break down social complexity.

Résumé en français

Les individus, qu'ils soient humains ou animaux, vivent en groupe. Ils forment des organisations sociales de nature et de composition variables qui remplissent des buts divers. Alors que l'avantage évolutif du comportement social est connu, on sait relativement peu en comparaison des mécanismes qui interviennent dans l'établissement et le maintien de liens sociaux entre les individus. Dans cette thèse doctorale, j'expose et discute certains principes généraux du comportement social collectif, spécifiquement en utilisant des groupes animaux comme modèles d'organisations sociales. L'approche que j'entreprends est duelle. Dans un premier temps, j'étudie en détail la structure et la dynamique des groupes sociaux dans des populations sauvages de deux espèces de mammifères, la souris domestique et le murin de Bechstein. Dans la seconde partie, j'utilise des outils formels et des modèles multi-agents pour révéler les mécanismes d'interaction simples qui sont sous-jacents à la complexité des organisations sociales. Par l'utilisation de concepts de la théorie des réseaux et de méthodes quantitatives inspirées de la physique statistique, j'étudie des motifs sociaux aussi bien au niveau de l'individu qu'à celui de la population. Cette perspective systémique permet de caractériser le lien entre des règles comportementales à l'échelle microscopique et des caractéristiques collectives à l'échelle macroscopique. Enfin, je combine les observations empiriques de la première partie avec les résultats des modèles formels de la seconde et conclus en soulignant l'avantage d'utiliser des approches simples pour décrypter la complexité sociale.