

PLDAC : Apprentissage automatique des réseaux d’interactions chez la fourmi *Temnothorax nylanderi*

Jean-Noël Vittaut¹
jean-noel.vittaut@lip6.fr

Marie Gressler²
marie.gressler@sorbonne-universite.fr

Mathieu Molet²
mathieu.molet@sorbonne-universite.fr

¹LIP6 – Sorbonne Université

²Institut d’Ecologie et des Sciences de l’Environnement – Sorbonne Université

Le but de ce projet est de construire et d’étudier par apprentissage non-supervisé et supervisé des réseaux d’interactions entre les individus d’une colonie de fourmis et l’impact de la pollution sur la communication et les capacités cognitives de ces animaux. Chez les fourmis il a été montré que la pollution affectait négativement les colonies [Jacquier et al., 2021]. L’apprentissage automatique des réseaux d’interaction et leur modification liée à la pollution doit nous permettre de déterminer si cet impact négatif passe par une altération comportementale au sein des colonies.

Le projet comporte deux parties. La première porte sur le prétraitement des données brutes qui sont des enregistrements vidéo ; la seconde sur l’apprentissage des réseaux d’interactions et leur évolution.

Partie 1 : Prétraitement des données Les données brutes se présentent sous la forme d’enregistrements vidéo des colonies. Des bibliothèques open source Python (voire Matlab) d’analyse de vidéos existent déjà (mais avec des QR-codes collés sur le dos des individus) pour différents insectes sociaux et permettent d’extraire, au cours du temps, leurs positions et orientations dans les nids et les zones de fourragement (abeilles : [Crall et al., 2015], [Wario et al., 2015] [Wild et al., 2018], [Wild et al., 2021] ; fourmis : [Mersch et al., 2013], [Richardson et al., 2017], [Stroeymeyt et al., 2018]. Le but de cette première partie est d’adapter une bibliothèque existante afin de produire des séries temporelles de positions des individus (en adaptant notamment l’acquisition des positions et orientations des individus sans QR-codes).

Partie 2 : Analyse des données À partir des séries temporelles de positions, il s’agira de construire le réseau reliant les individus entre eux (détection des interactions). On pourra alors en extraire plusieurs variables, comme la connectivité ou la fréquence des interactions. On ajoutera à l’étude de ces réseaux une dimension d’éthologie par classification automatique des différents types d’interactions de proximité comme l’échange de nourriture, le nettoyage, etc. (JAABA : [Kabra et al., 2013]. On veillera à ce que l’application produite soit facilement réutilisable sur de nouvelles données.

Références

- [Crall et al., 2015] Crall, J. D., Gravish, N., Mountcastle, A. M., and Combes, S. A. (2015). Beetag : a low-cost, image-based tracking system for the study of animal behavior and locomotion. *PloS one*, 10(9) :e0136487.
- [Jacquier et al., 2021] Jacquier, L., Doums, C., Four-Chaboussant, A., Peronnet, R., Tirard, C., and Molet, M. (2021). Urban colonies are more resistant to a trace metal than their forest counterparts in the ant *temnothorax nylanderi*. *Urban Ecosystems*, 24(3) :561–570.

- [Kabra et al., 2013] Kabra, M., Robie, A. A., Rivera-Alba, M., Branson, S., and Branson, K. (2013). Jaaba : interactive machine learning for automatic annotation of animal behavior. *Nature methods*, 10(1) :64–67.
- [Mersch et al., 2013] Mersch, D. P., Crespi, A., and Keller, L. (2013). Tracking individuals shows spatial fidelity is a key regulator of ant social organization. *Science*, 340(6136) :1090–1093.
- [Richardson et al., 2017] Richardson, T. O., Liechti, J. I., Stroeymeyt, N., Bonhoeffer, S., and Keller, L. (2017). Short-term activity cycles impede information transmission in ant colonies. *PLoS computational biology*, 13(5) :e1005527.
- [Stroeymeyt et al., 2018] Stroeymeyt, N., Grasse, A. V., Crespi, A., Mersch, D. P., Cremer, S., and Keller, L. (2018). Social network plasticity decreases disease transmission in a eusocial insect. *Science*, 362(6417) :941–945.
- [Wario et al., 2015] Wario, F., Wild, B., Couvillon, M. J., Rojas, R., and Landgraf, T. (2015). Automatic methods for long-term tracking and the detection and decoding of communication dances in honeybees. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3 :103.
- [Wild et al., 2021] Wild, B., Dormagen, D. M., Zachariae, A., Smith, M. L., Traynor, K. S., Brockmann, D., Couzin, I. D., and Landgraf, T. (2021). Social networks predict the life and death of honey bees. *Nature communications*, 12(1) :1–12.
- [Wild et al., 2018] Wild, B., Sixt, L., and Landgraf, T. (2018). Automatic localization and decoding of honeybee markers using deep convolutional neural networks. *arXiv preprint arXiv :1802.04557*.