

Predator Confusion is Sufficient to Evolve Swarming Behaviors

Projet IAR, M2S3 DAC

Chloé Lagrue

Sorbonne Université

Table of contents

1. Introduction
2. Motivations
3. Expérience Initiale - Outils
4. Expérience Initiale – Résultats
5. Expérience Personnelle
6. Conclusion et Ouverture

Introduction

Le Projet

- Dirigé par l'université de Michigan en 2013
- Auteurs : Randal S. Olson, Arend Hintze, Fred C. Dyer, David B. Knoester, Christoph Adami
- Apparition du comportement d'essaim chez les proies quand les prédateurs sont déstabilisés par un groupe de proies
- Conclusions sur la co-évolution proie/prédateur qui dépassent les résultats escomptés



Motivations

- Étude de Biologie Digitale
- Importance du comportement d'essaim dans l'évolution de la coopération et la cognition sociale
- Mesure de l'importance du facteur de confusion du prédateur dans l'émergence du comportement d'essaim
- Démonstration que la Confusion du Prédateur est suffisante (\neq nécessaire) au développement du Comportement d'Essaim chez les proies

Expérience Initiale - Outils

Outils

"Cerveaux" des animaux : Réseau de Markov

Vue booléenne, 12 sections

Vision : 200 unités / 100 unités

Agilité : 6° / 8°

Vitesse : 3 unités par t / 1 unité par t

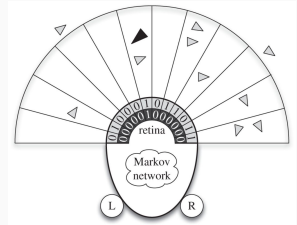
Grille de taille 512x512

2000 timesteps par simulation

Somme du nombre de proies vivantes à
chaque itération pour la fitness proies

Somme de (50-nombre de proies vivantes) à chaque itération pour
la fitness prédateurs

1200 générations, expérience répétée 180 fois



Expérience Initiale – Résultats

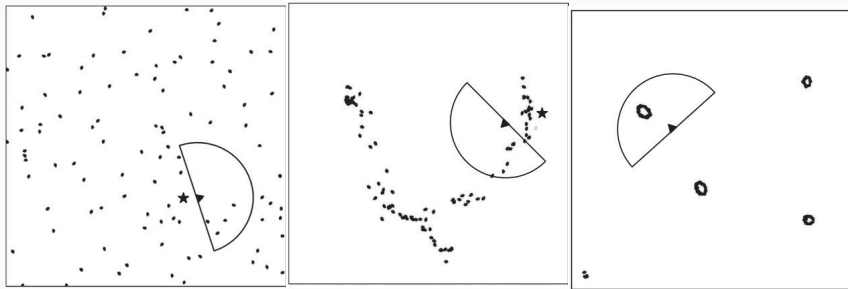


Figure 1: Gauche : Sans Confusion, Centre et Droite : Avec Confusion

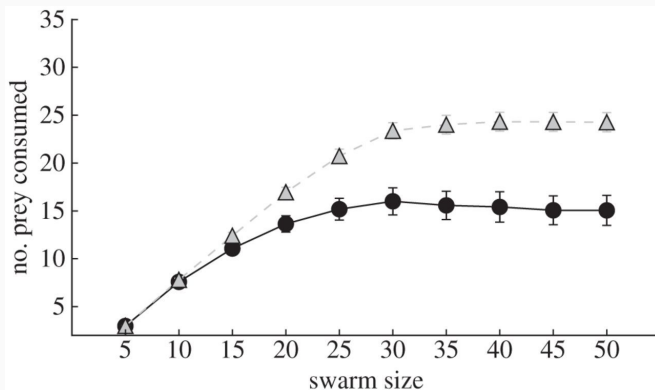


Figure 2: Moyennes des efficacités des prédateurs avec et sans confusion en fonction du nombre de proies

Cohésion des Essaims

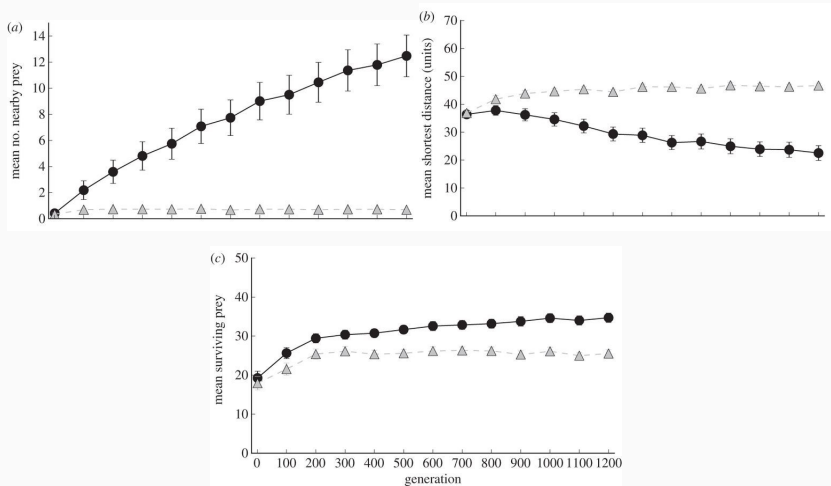


Figure 3: Études sur l'évolution de la dentisté des essaims

Expérimentation sur l'Angle de Vue

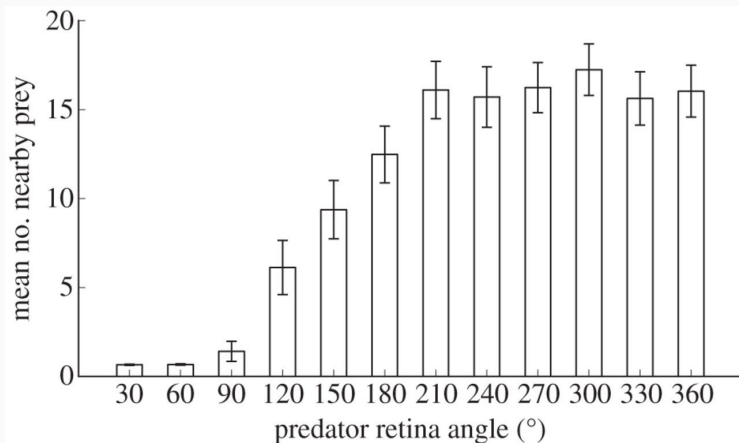


Figure 4: Nombre de proies visibles moyen pour différents angles de la rétine des prédateurs

Expérience Personnelle

- Bords de la grille traversables (non précisé dans l'expérience)
- Perceptrons pour modéliser les "cerveaux"
- Également une implémentation avec des MLPs
- Deux modes de vision : booléenne ou cummulative
- 124 générations, expérience répétée 10 fois

Swarming – Dessins d'Essaims

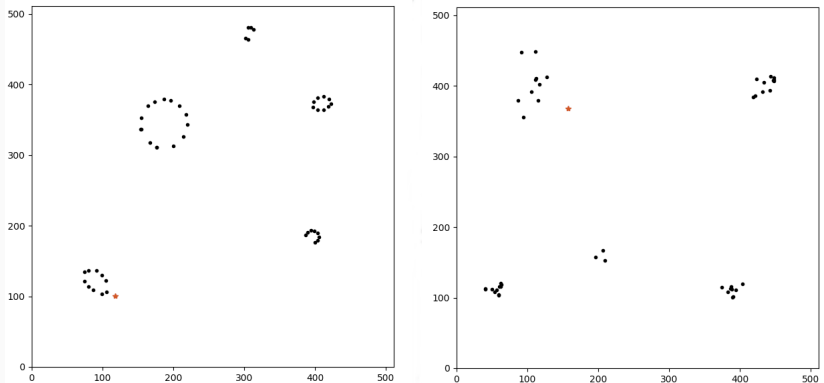


Figure 5: Génération 33, visualisation des 2 proies aux meilleures fitnesses

Survie Avec / Sans Confusion

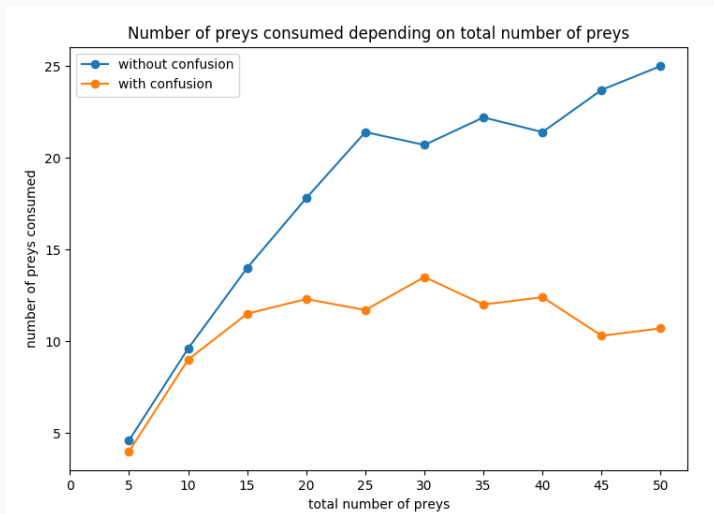
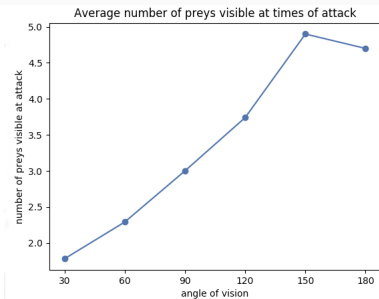
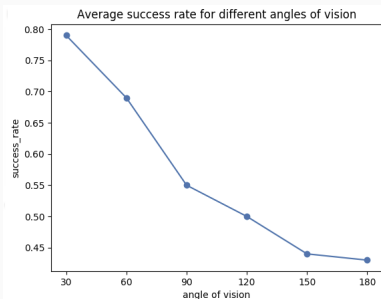
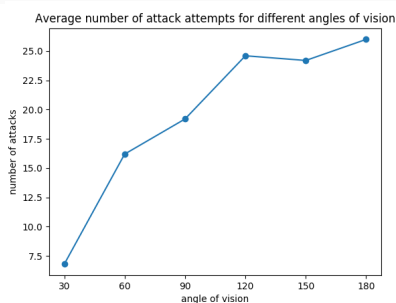
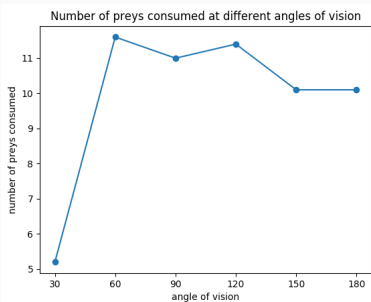


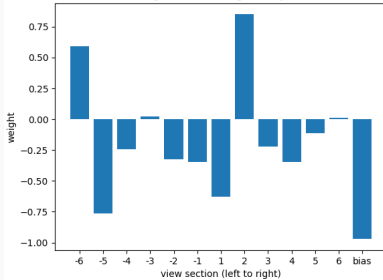
Figure 6: Moyennes des efficacités des prédateurs avec et sans confusion en fonction du nombre de proies sur 10 tests

Statistiques sur l'Angle de Vision

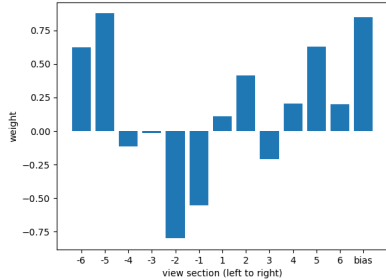


Poids des Perceptrons

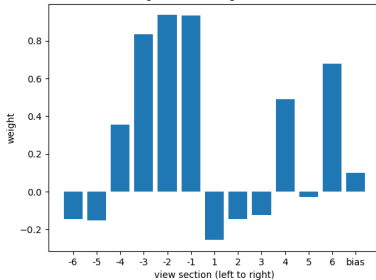
Weights in Deciding to Stay Still



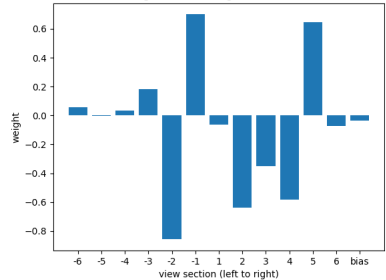
Weights in Deciding to Turn Right



Weights in Deciding to Turn Left



Weights in Deciding to Go Forward



Addition : Vue Cumulative

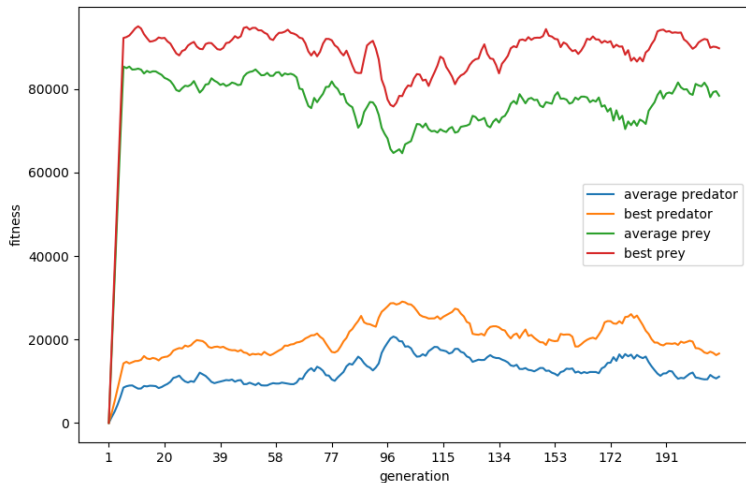


Figure 7: Insertion de la vue cumulative (comptage de proies par section plutôt que vue booléenne) à la génération 124

Conclusion et Ouverture

Conclusion

- Résultats reproductibles
- La confusion des prédateurs suffit à l'émergence d'un comportement d'essaim chez les proies.
- Swarming → protection significative pour les groupes de plus de 10 proies (dans une grille 512x512)
- Nombre de proies consommées maximisé à un angle de rétine de 60° pour les prédateurs
- Pas d'amélioration (en 100 générations) de la fitness des prédateurs avec une vision cumulative
- Importance du décompte post-attaque (attente de 10 timesteps après une tentative d'attaque) → déconstruction des essaims après désactivation de ce phénomène

- Implémenté, pas assez de générations en expérimentation : évolution du masque des prédateurs (vecteur d'activation ou non des sections de la vision) → confirmation de la fermeture de l'angle de la rétine des prédateurs
- Expérimentation avec une multiplicité de prédateurs
- Expérimentation sur le phénomène de digestion / reconcentration