



Projet Modélisation géométrique : Système de particules

Amal El Mosslih
Adam Rochdi

Année: 2024/2025

Sommaire

1	Introduction	2
2	Modèle	2
2.1	Effet Trafalgar	2
2.2	Règles d'Aoki	3
3	Intérêt du modèle	3
4	Limitation du modèle	3
5	Algorithme	3
6	Conclusion	4

1 Introduction

Le comportement d'un banc de poissons illustre l'intelligence collective chez les animaux. Des centaines de poissons peuvent se déplacer ensemble de façon cohérente et synchronisée, sans qu'il n'y ait de leader désigné ou de commande centrale. Chacun réagit localement aux mouvements de ses voisins, et il en résulte un déplacement de groupe fluide. Ce projet vise à modéliser ce phénomène en représentant chaque poisson par une particule animée de règles simples, afin de simuler un banc de poissons réaliste. L'enjeu est de reproduire un comportement collectif crédible à partir d'interactions individuelles élémentaires.

2 Modèle

Dans un premier temps, un modèle minimal sans interaction est utilisé, où chaque poisson se déplace de manière aléatoire. Chaque individu est représenté par une particule définie par sa position et sa vitesse dans le plan.

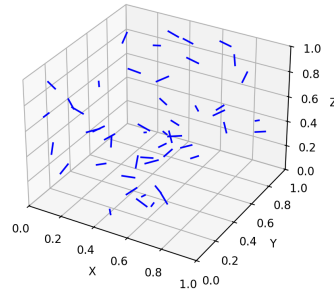


Figure 1: Banc de poisson

Le modèle après reposera sur deux grandes idées comportementales : **l'effet Trafalgar** et **les règles d'Aoki**.

2.1 Effet Trafalgar

Un poisson est désigné aléatoirement comme leader (*en rouge*) et adopte une variation de vitesse. Les poissons proches (*en vert*) de lui imitent ce changement s'ils sont à une distance inférieure à un seuil, entraînant une propagation progressive du comportement à travers le banc.

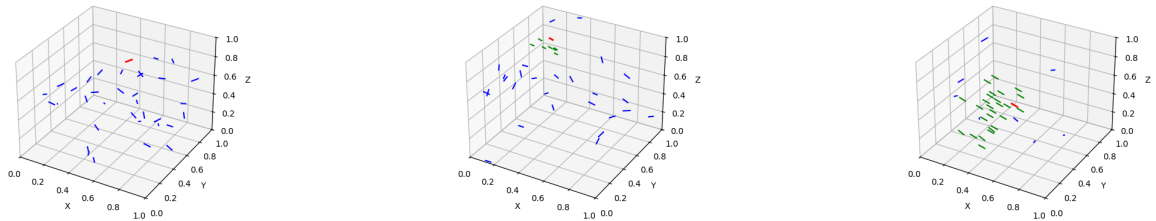


Figure 2: Illustration de l'effet Trafalga

2.2 Règles d'Aoki

Chaque poisson ajuste sa trajectoire selon trois zones autour de lui : répulsion s'il est trop proche d'un autre, alignement s'il est à une distance moyenne, et attraction s'il est plus éloigné mais encore perçu. Ces règles locales assurent la cohésion et la coordination du groupe.

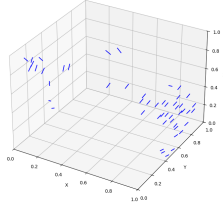


Figure 3: Illustration des règles d'Aoki

3 Intérêt du modèle

Le modèle présente un fort intérêt car il permet de reproduire des comportements collectifs complexes à partir de règles simples, ce qui facilite la mise en œuvre tout en restant réaliste. L'effet Trafalgar et les règles d'Aoki assurent une cohésion et une fluidité naturelles du groupe.

Cette approche simplifiée permet de mieux comprendre les dynamiques de groupe dans la nature, mais elle est aussi très utile dans des domaines comme l'animation ou les jeux vidéo, par exemple pour simuler des bancs de poissons ou une foule dans des dessins animés et les jeux vidéo d'une manière plus naturelle et fluide.

4 Limitation du modèle

Bien que le modèle soit efficace, il reste une simplification de la réalité. Il ne prend pas en compte certains aspects physiques comme l'inertie ou les effets de l'eau, et tous les poissons sont identiques, sans variations individuelles. Leur perception est idéale (360°), ce qui n'est pas réaliste, car dans la nature un poisson ne voit pas forcément derrière lui.

L'effet Trafalgar est aussi simplifié : les réactions sont instantanées alors qu'en réalité il existe un petit délai.

5 Algorithme

Les poissons sont générés à partir de la classe *poisson.py*, qui initialise chaque individu avec une position et une vitesse aléatoires. La simulation 3D est ensuite réalisée dans *main.py*, en utilisant *matplotlib.animation* pour l'animation. Les comportements modélisés, comme la contamination (effet Trafalgar) et les règles d'Aoki, sont implémentés dans les fonctions *contamination* et *comportement_aoki*.

L'ensemble de la structure du code et les choix d'implémentation sont présentés plus en détail dans la vidéo jointe au projet.

6 Conclusion

Ce projet de modélisation d'un banc de poissons a permis de mettre en lumière comment des interactions locales simples peuvent engendrer un comportement collectif complexe et réaliste. Bien entendu, le modèle présenté n'est qu'une première approche et offre plusieurs pistes d'amélioration. Pour gagner en réalisme, on pourrait affiner le comportement de chaque poisson : par exemple introduire un léger temps de réaction individuel pour mieux simuler le décalage observé dans les vraies vagues de fuite, ou limiter le champ de vision de chaque agent pour reproduire les angles morts. De même, intégrer un prédateur simulé dans l'environnement permettrait de tester plus directement la robustesse du banc et d'observer des scénarios de dispersion et de regroupement d'urgence.