Exploration Interactive de Systèmes Complexes

Encadrants: Pascal Barla & Jean Basset (Inria Bordeaux), Clément Moulin-Frier (Inria Lyon)

Contact: pascal.barla@inria.fr

Mots-clé: simulation de systèmes complexes, synthèse d'images, arts génératifs, interfaces d'exploration.

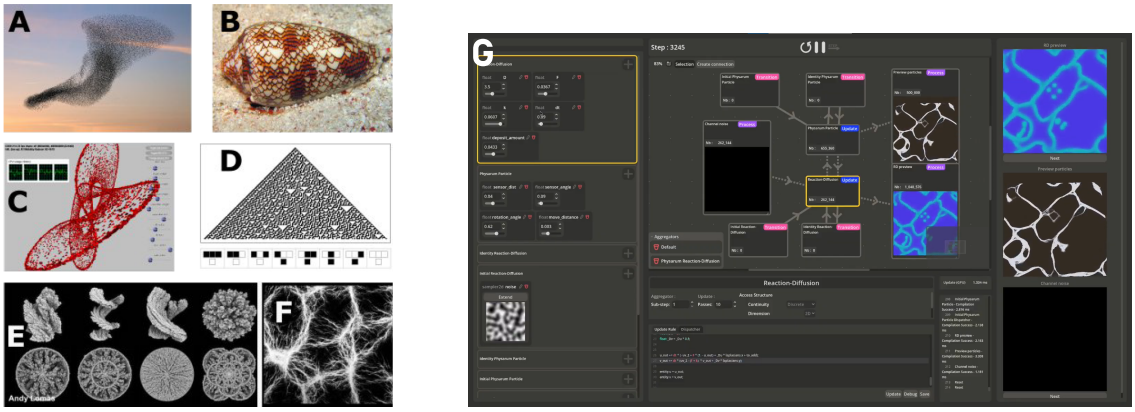

Figure 1: Certaines formes observables dans la nature sont le résultat de la dynamique de systèmes complexes (A, B). La simulation informatique de systèmes complexes peut permettre de mieux comprendre leur formation (C, D). Les systèmes complexes peuvent générer des formes artistiques visuelles surprenantes (E, F), que ce projet propose d'explorer. Nous avons développé un outil (G) pour la modélisation et le guidage de systèmes complexes que nous aimerions utiliser dans des explorations interactives via différents périphériques de contrôle. (Les liens ci-dessus sont cliquables pour en savoir plus).

Contexte

Un système complexe est un système composé de plusieurs entités interagissant entre elles et pouvant donner lieu à des phénomènes émergents difficiles à prédire (Fig. 1(A,B)). La simulation informatique de tels systèmes (Fig. 1(C,D)) est intéressante d'un point de vue artistique car ils ont tendance à générer des structures visuelles d'une certaine complexité et de manière potentiellement surprenante (Fig. 1(E,F)). Leur application dans le domaine des arts digitaux est singulière, car l'artiste guide et explore en temps réel les motifs générés plus qu'il ne les contrôle [CLH16, MW17]. Nous avons développé un outil – nommé Agrajag – qui permet de rapidement prototyper (Fig. 1(G)), agréger et guider en temps réel plusieurs systèmes complexes. Nous aimerions l'utiliser afin d'explorer le comportement de tels systèmes de manière interactive via différentes modalités de contrôle.

Objectifs

Un premier objectif sera de prendre en main Agrajag afin d'y développer un petit nombre de systèmes complexes (ex: Lenia [Cha19]) et de les combiner par aggrégation. Puis différents périphériques de contrôle seront considérés afin de contrôler divers aspects de ces systèmes: perturbations de leurs états, variations de leurs paramètres, distorsions des espaces où ils s'appliquent, etc. Enfin, si le temps le permet, nous mettrons

en place des outils d'analyse des trajectoires de contrôles des périphériques d'entrée (ex: mouvement de potentiomètres) et les comparerons à des statistiques calculées sur les images de sortie; le but final étant d'étudier les comportement de curiosité ou de 'flow' des utilisateurs.

Méthodologie

Le travail sera réalisé sur le logiciel Agrajag, développé sur Godot [LMG24] bien que fonctionnant de manière indépendante. Agrajag fournit une interface nodale pour la spécification de shaders, ainsi que pour le couplage entre systèmes ou avec des paramètres d'entrée. L'exploration des systèmes complexes se fera en appairant les paramètres d'entrée provenant de divers périphériques (potentiellement facilité par l'intégration dans Godot): controleur VJ, Leap Motion, Kinect, etc. L'étude de régimes de curiosité et/ou de flow sera réalisée en ajoutant à Agrajag des outils d'analyse des trajectoires en entrée et de statistiques d'images en sortie.

Compétences attendues

Une expérience en programmation Python est requise, le langage utilisé dans Godot (GDscript) en étant très proche. Une expérience en programmation 3D (ex: écriture de shaders), sera considéré comme un plus.

References

[Cha19] Bert Wang-Chak Chan. Lenia: Biology of artificial life. *Complex Systems*, 28(3):251–286, 2019.

[CLH16] Ming-Te Chi, Wei-Ching Liu, and Shu-Hsuan Hsu. Image stylization using anisotropic reaction diffusion. *Vis. Comput.*, 32(12):1549–1561, December 2016.

[LMG24] Juan Linietsky, Ariel Manzur, and Godot Engine contributors. Godot Engine. `https://github.com/godotengine/godot`, 2024. Free and open-source 2D and 3D game engine.

[MW17] Marcelo de Gomensorod Malheiros and Marcelo Walter. Pattern formation through minimalist biologically inspired cellular simulation. In *Proceedings of the 43rd Graphics Interface Conference*, GI '17, page 148–155, Waterloo, CAN, 2017. Canadian Human-Computer Communications Society.