

Modélisations des dynamiques des populations sur des milieux hétérogènes via des modèles équations à dérivées partielles et automate cellulaire

Ciambelli Angelo

June 27, 2024

- Distanciel
- Laboratoire de biologie intégrative des modèles marins (Station biologique de Roscoff)
- Thématiques de recherche du laboratoire :
 - Les processus développementaux et le cycle cellulaire
 - La physiologie et le métabolisme
 - Les interactions biotiques et abiotiques avec l'environnement
- Objectif développer les travaux interdisciplinaires, par exemple à l'interface entre la biologie et les mathématiques.

Introduction - Contexte et problématique

- Etudier les dynamiques des populations de deux populations alléliques compétitrices sur un milieu hétérogène aléatoire.
- Etudier les fronts de migration. Ceux-ci jouent un rôle important dans les interactions entre les deux populations, plus les fronts seront irréguliers, plus les deux populations pourront interagir entre elles. Ainsi, cela pourrait favoriser l'émergence de nouveaux groupes alléliques.

- Deux approches:
 - Modèle automate cellulaire
 - Modèle EDPs

- Schema explicatif:

- Pour une population allélique:

$$\begin{cases} u_t = D \Delta u + g(x) u(1 - u), & \forall x \in \Omega \\ u(x, 0) = f(x) \in L^2(\Omega), \\ \frac{\partial u}{\partial \vec{n}}(x) = 0 & \forall x \in \partial\Omega \end{cases} \quad (1)$$

- Pour deux populations alléliques compétitrices (u, v) :

$$\begin{cases} u_t = D_u \Delta u + g_u(x) u(1 - u - v \frac{g_v(x)}{g_u(x)}) \\ v_t = D_v \Delta v + g_v(x) v(1 - v - u \frac{g_u(x)}{g_v(x)}) \end{cases} \quad (2)$$

- Nous avons donc conçu plusieurs modèles pour étudier les dynamiques de deux populations alléliques compétitrices.
- On obtient les résultats de simulations suivant:

Résultats

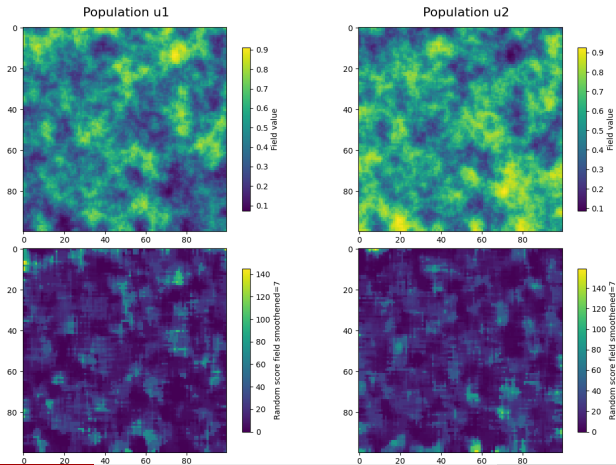
Simulation modèle automate

forced_pendulum-eps-converted-to.pdf

Résultats

Simulation modèle EDPs

Final Result - Contour Plot - Random environment $\sim N(0.5, 0.5)$
espece 1: $D=1$, $r=0.5$, niche=(1,0.2)
espece 2: $D=1$, $r=0.5$, niche=(0,0.2)



- Montrer que nos problèmes EDPs sont bien posés (Existence et unicité des solutions).
Montrer la positivité des solutions.
- Essayer de décrire les fronts des solutions (Existence, vitesse, géométrie...).
- Simulations sur des cas pratiques (?)