Le paradoxe de la lutte biologique et sa résolution : inconvénients et avantages des non-linéarités

Roger Arditi

Institut national agronomique Paris-Grignon, Ecologie des populations et communautés, 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris cedex 05
arditi@inapg.inra.fr

Une forme de lutte biologique consiste à lutter contre les ravageurs des cultures par l'introduction d'un ennemi naturel tel qu'un prédateur, un parasitoïde ou un parasite. L'interaction des deux populations ravageur-ennemi forme alors un système dynamique proie-prédateur qui peut être modélisé mathématiquement. De prime abord, la situation biologique paraît simple et conduit à la construction d'un modèle simple simulant les variations d'effectif des deux populations. Cependant, la nature non-linéaire du modèle construit fait qu'il est impossible d'obtenir un état tel que la proie (le ravageur) se maintienne de manière durable à un effectif très bas : sa population oscille avec une très grande amplitude. D'où le paradoxe : mathématiquement, il n'est pas possible de réussir une lutte biologique au moyen d'un modèle simple.

Sont présentés ici deux modèles successifs qui incorporent explicitement une composante spatiale à la dynamique des populations. La population de prédateurs se déplace de façon à accélérer le long du gradient de ravageurs. Ces modèles plus complexes génèrent des comportements ondulatoires qui, dans certaines conditions, permettent de maintenir les proies à un effectif très bas. Ce contrôle est effectif aussi bien à l'échelle globale qu'à l'échelle locale. Il est montré que la faculté de déplacement du prédateur doit être assez bonne pour enrayer les oscillations de grande ampleur du modèle non-spatialisé, mais pas trop bonne pour ne pas entrer dans un régime chaotique présentant des pullulations fortes et irrégulières.

Mots clés : Lutte biologique, proie-prédateur, écologie spatiale, équations aux dérivées partielles, attracteur, cycle-limite, chaos