

Dynamique de population animale

Bastien DI PIERRO, à rendre pour le 18/01, 18h

2020-2021

Préambule

Le but de ce projet est d'étudier l'impact humain sur la dynamique de population animale. Pour modéliser cette dynamique, on utilise le système d'équation différentielle de Lokta-Volterra sous sa forme la plus générale :

$$\frac{\partial N}{\partial t} = \alpha_N N + \beta_N NM \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \alpha_M M + \beta_M MN \quad (2)$$

où N et M représente la population de deux espèces, α_i , β_i représentent respectivement le taux de croissance et le taux de prédation/compétition de l'espèce i . Toutes les quantités sont ici représentées sans dimension. Pour mimer l'activité humaine, on modifiera ces coefficients au cours du calcul. On choisira ici un cas de prédation : $\beta_N = -4/3$ et $\beta_M = 1$.

1 Coefficients

Écrivez une fonction "coefficients" qui calculera les coefficients α_i , β_i selon les règles de l'annexe 1. L'ensemble des coefficients devront être traités comme des pointeurs.

2 Intégration des équations

Écrivez une fonction "integre" qui intégrera le système d'équation (1),(2) suivant un schéma d'Euler explicite pour les termes non-linéaires et implicite pour les termes linéaires. Cette fonction tiendra compte des modifications des coefficients au cours du calcul. Les équations seront intégrées jusqu'à $t = 50$ et les données t , N , M seront stockées sous forme de tableaux **dynamiques** dont la taille sera demandé à l'utilisateur. On choisira comme condition initiale $M = 2$ et $N = 2$.

3 Sauvegarde des résultats

On souhaite pouvoir enregistrer l'évolution des populations au cours du calcul. Pour cela, écrivez une fonction "sauvegarde" qui enregistrera les valeurs de t , $N(t)$, $M(t)$, $p(t)$ dans un fichier "population.dat" pour tous les instants résolus. La valeur de $p(t)$ est donnée en Annexe 2.

4 Analyse globale

On souhaite finalement pouvoir analyser globalement la dynamique de ces populations sur l'ensemble du cycle. Écrivez finalement une fonction qui affichera à l'utilisateur les données de l'annexe 3.

Annexe 1

Soient $abcd$ les 4 derniers chiffres de votre numéro d'étudiant. On considère les cas suivants :

- si $a = 0$ ou 5 : activité humaine (pollution, urbanisation, ...). $\alpha_N = 2/3$ à $t = 0$, puis α_N diminue de 0.01 lorsque $t = n$ (avec n un entier).
- si $a = 1$ ou 6 : Chasse régulatrice de l'espèce N . Si $N > 3$: $\alpha_N = 1/2$, $\alpha_N = 2/3$ sinon.
- si $a = 2$ ou 7 : Chasse saisonnière de l'espèce N . Si $n \leq t < n + 0.2$ (avec n entier) : $\alpha_N = 1/3$, $\alpha_N = 2/3$ sinon.
- si $a = 3$ ou 8 : introduction régulatrice de l'espèce N . Si $N < 1$: $\alpha_N = 3/4$, $\alpha_N = 2/3$ sinon.
- si $a = 4$ ou 9 : introduction saisonnière de l'espèce N . Si $n + 0.2 \leq t < n + 0.5$ (avec n entier) : $\alpha_N = 4/3$, $\alpha_N = 2/3$ sinon.
- si $b = 0$ ou 5 : Chasse saisonnière de l'espèce M . Si $n \leq t < n + 0.2$ (avec n entier) : $\alpha_M = -1.2$, $\alpha_M = -1$ sinon.
- si $b = 1$ ou 6 : introduction régulatrice de l'espèce M . Si $M < 1$: $\alpha_M = -0.8$, $\alpha_M = -1$ sinon.
- si $b = 2$ ou 7 : introduction saisonnière de l'espèce M . Si $n + 0.2 \leq t < n + 0.5$ (avec n entier) : $\alpha_M = -0.9$, $\alpha_M = -1$ sinon.
- si $b = 3$ ou 8 : activité humaine (pollution, urbanisation, ...). $\alpha_M = 0.8$ à $t = 0$, puis α_M diminue de 0.02 lorsque $t = n$ (avec n entier).
- si $b = 4$ ou 9 : Chasse régulatrice de l'espèce M . Si $M > 3$: $\alpha_M = -1.5$, $\alpha_M = -1$ sinon.

Annexe 2

Soient $abcd$ les 4 derniers chiffres de votre numéro d'étudiant. On choisira $p(t)$ comme les valeurs suivantes exprimées en pourcent :

- si $c = 0$ ou 5 : $(M + N)/(M(t = 0) + N(t = 0))$ évolution totale
- si $c = 1$ ou 6 : $|M - N|/(M + N)$ écart relatif
- si $c = 2$ ou 7 : $|M - M(t = 0)|/M(t = 0)$ croissance relative
- si $c = 3$ ou 8 : $M/M(t = 0)$ évolution relative
- si $c = 4$ ou 9 : $M/(M + N)$ proportion

Annexe 3

Soient $abcd$ les 4 derniers chiffres de votre numéro d'étudiant. Les données globales à afficher sont :

- si $d = 0$ ou 5 : le minimum de $|M - N|$ ainsi que l'instant de ce minimum.
- si $d = 1$ ou 6 : la moyenne de N et le maximum de M .
- si $d = 2$ ou 7 : la moyenne de M et le minimum de N .
- si $d = 3$ ou 8 : le minimum de N et l'instant correspondant au minimum de M .
- si $d = 4$ ou 9 : le maximum de M et l'instant correspondant au maximum de N .