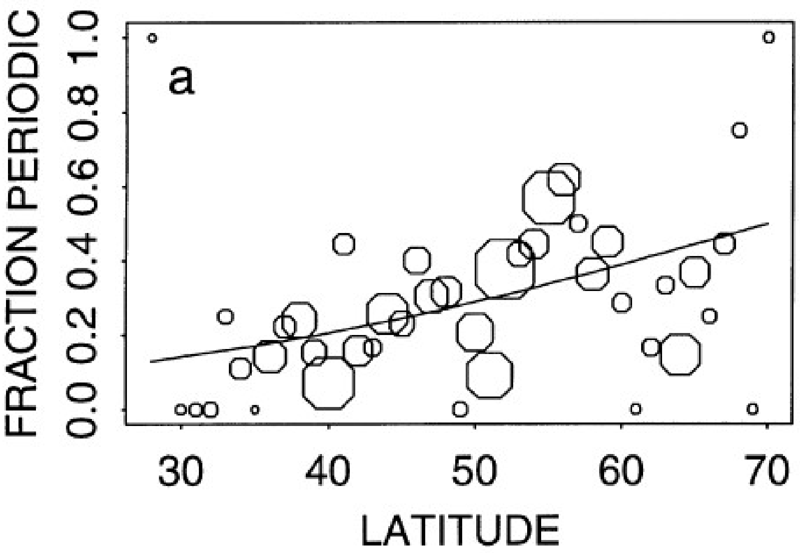
Fluctuations des populations



Fraction des populations (mammifères, poissons, …, > 700 espèces) présentant des cycles en fonction de la latitude

L'aire des symboles représentent le nombre de populations concernées

La courbe est une régression logistique

Ecology Letters, (1998) **1**: 160–164

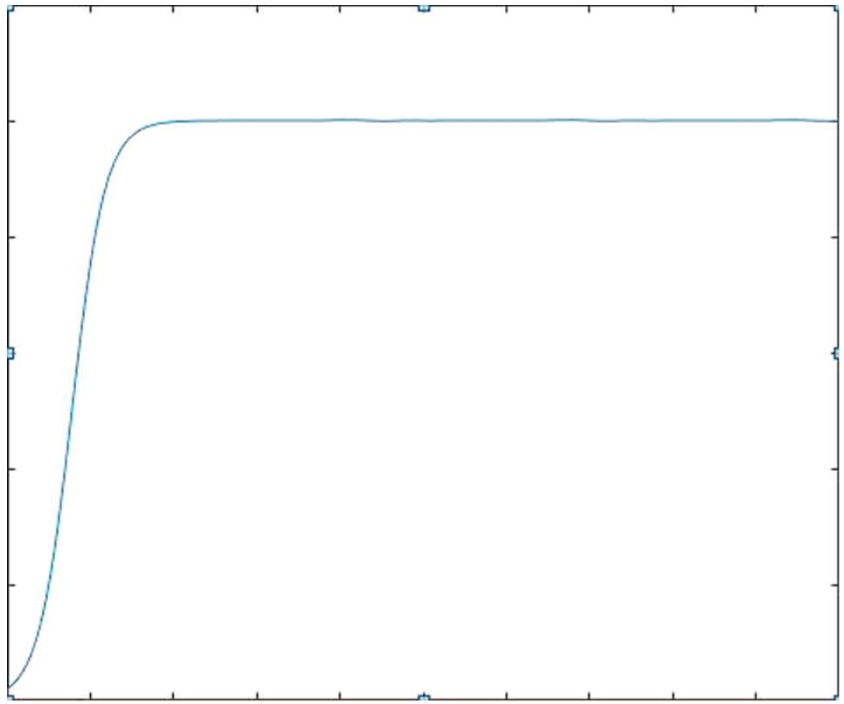
LETTER

The macroecology of population dynamics: taxonomic and biogeographic patterns in population cycles

Bruce E. Kendall,[1] John Prendergast,[2] and Ottar N. Bjørnstad[1,3]

Modèle de croissance logistique

$$N_t = rN_t\left(1 - \frac{N_t}{K}\right)$$
$$N_0 = 0.1$$



$$\frac{dN}{dt}(t) = rN(t)\left(1 - \frac{N(t)}{K}\right)$$
$$N(0) = 0.1$$

$$r \in [0; 4]$$

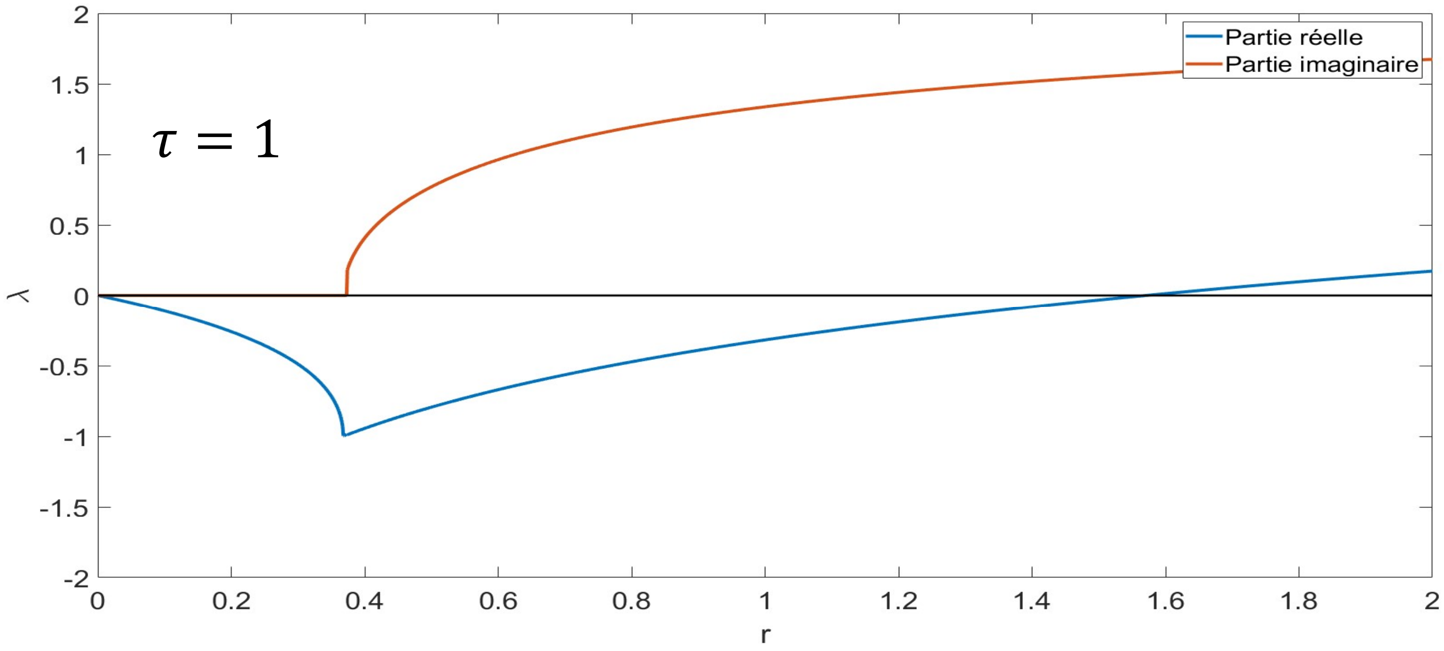
Excitabilité et modèle de croissance logistique

- Lorsque *r* est faible, les deux modèles (à temps discret et à temps continu) conduisent à un équilibre.
- Lorsque *r* augmente, **la stabilité** de l'équilibre *K* dans le modèle continu est **de plus en plus forte**.
- Lorsque *r* augmente, la **stabilité** de l'équilibre stable du modèle à temps discret est **de plus en plus faible**, le système devient « excitable »
- Au-delà de *r=3*, il n'y a plus d'équilibre stable dans le modèle à temps discret, des dynamiques de plus en plus « complexes » apparaissent.
- Dans le cas discret, il y a un décalage temporel entre le moment où la croissance a lieu et le moment où elle est régulée, ce qui n'est pas le cas du modèle en temps continu. C'est ce décalage qui explique cette excitabilité.

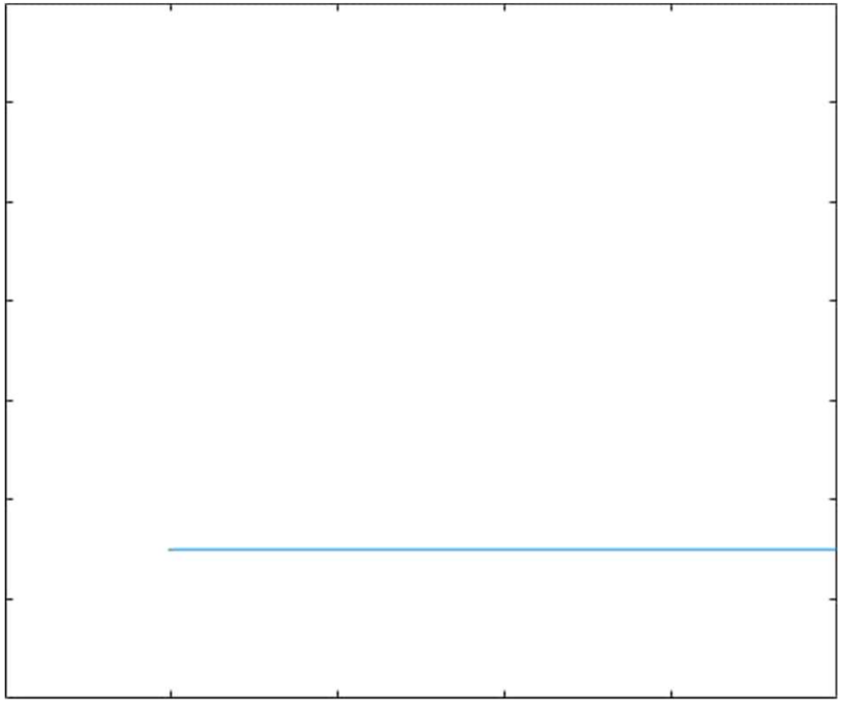
Excitabilité et modèle de croissance logistique

$$\frac{dN}{dt}(t) = rN(t)\left(1 - \frac{N(t-\tau)}{K}\right)$$

$$\lambda + re^{-\lambda\tau} = 0$$



Excitabilité et modèle de croissance logistique

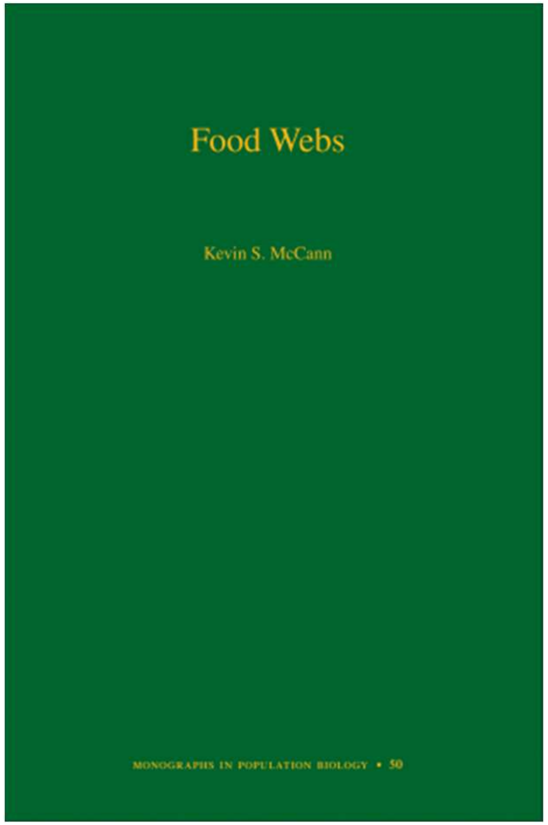


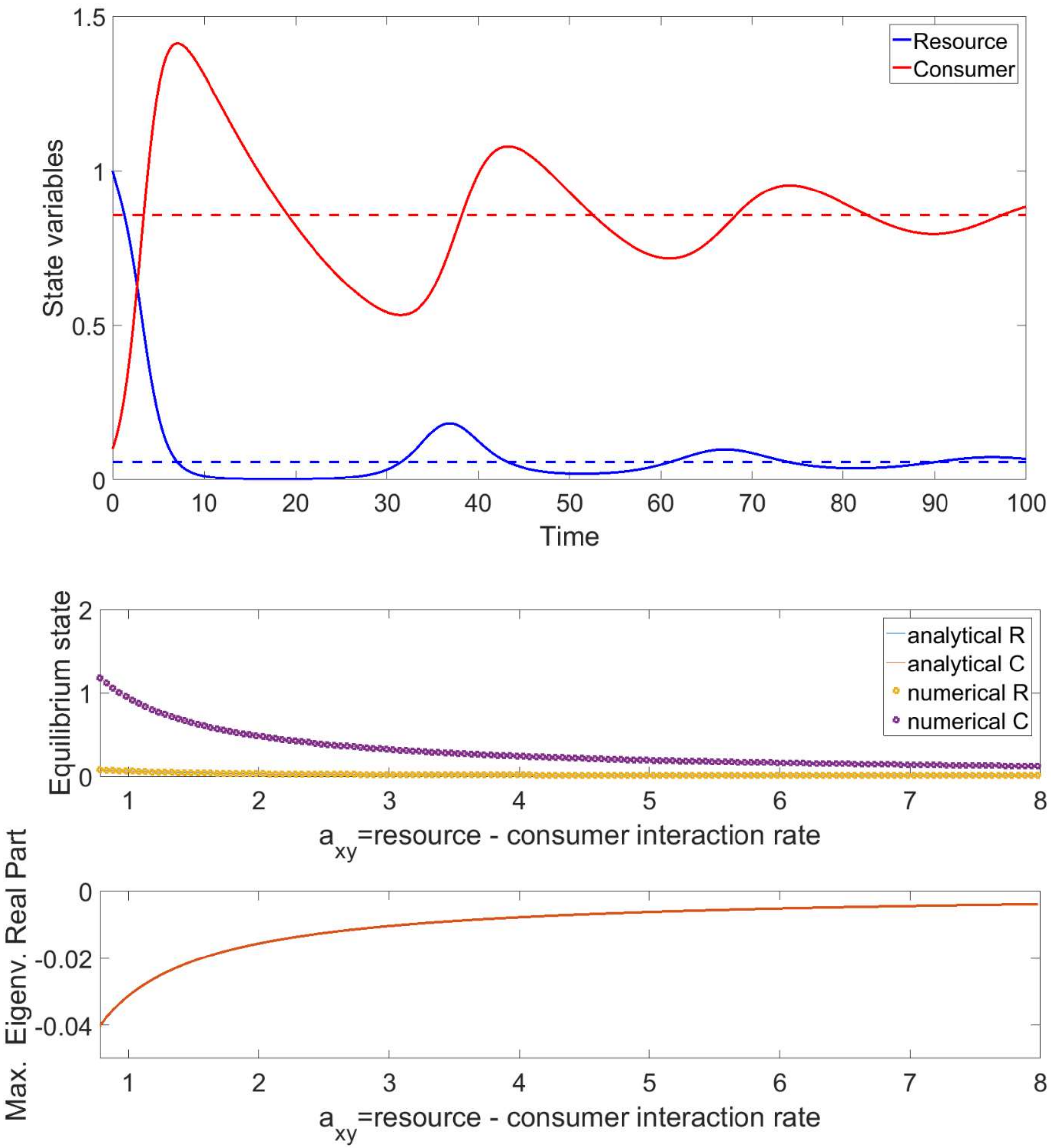
$$\frac{dN}{dt}(t) = rN(t)\left(1 - \frac{N(t-\tau)}{K}\right)$$

$$r \in [0; 1.7]$$

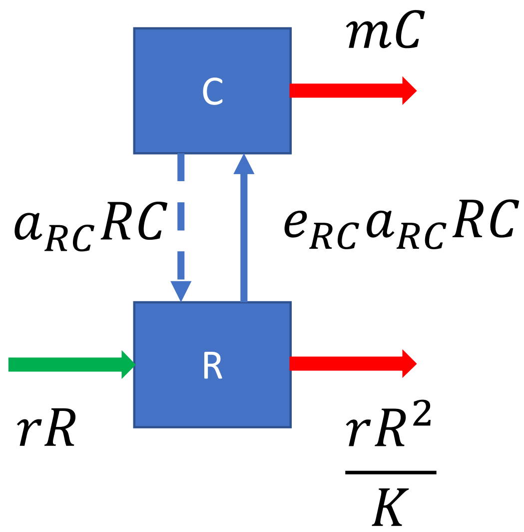
Approche modulaire

K. McCann (2012), Food Webs, Monographs in Population Biology, 20, Princeton press,

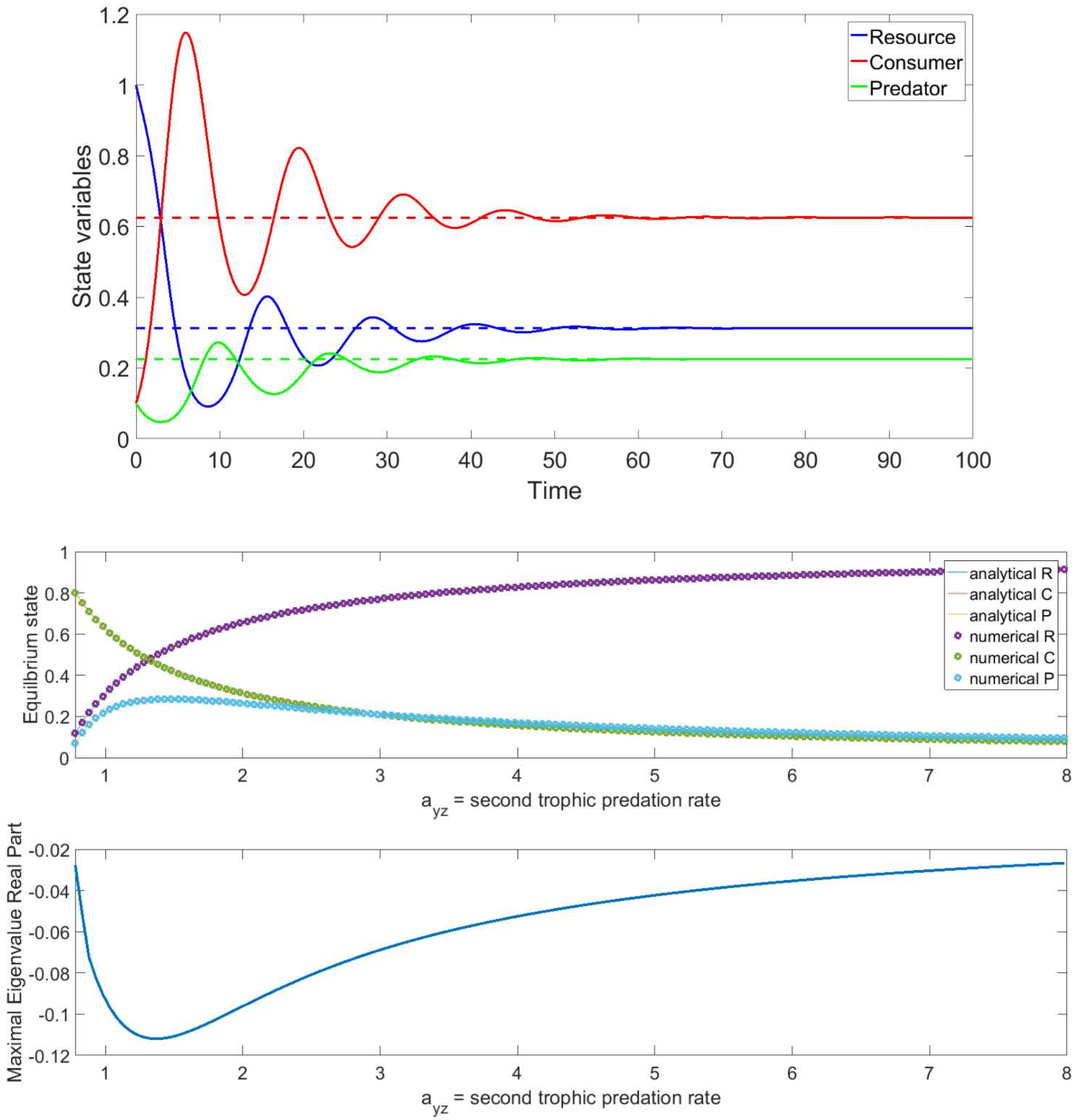




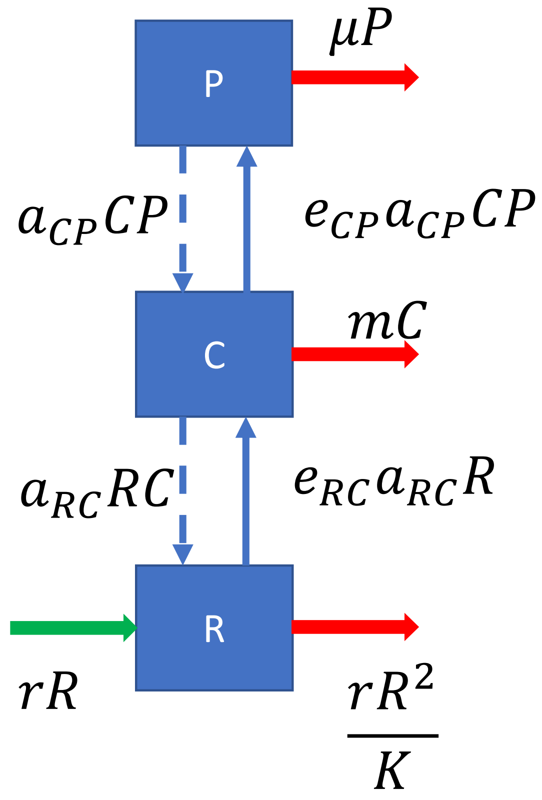
Resource
Consumer
State variables
Time
analytical R
analytical C
numerical R
numerical C
Equilibrium state
a_xy=resource - consumer interaction rate
Max. Eigenv. Real Part
a_xy=resource - consumer interaction rate



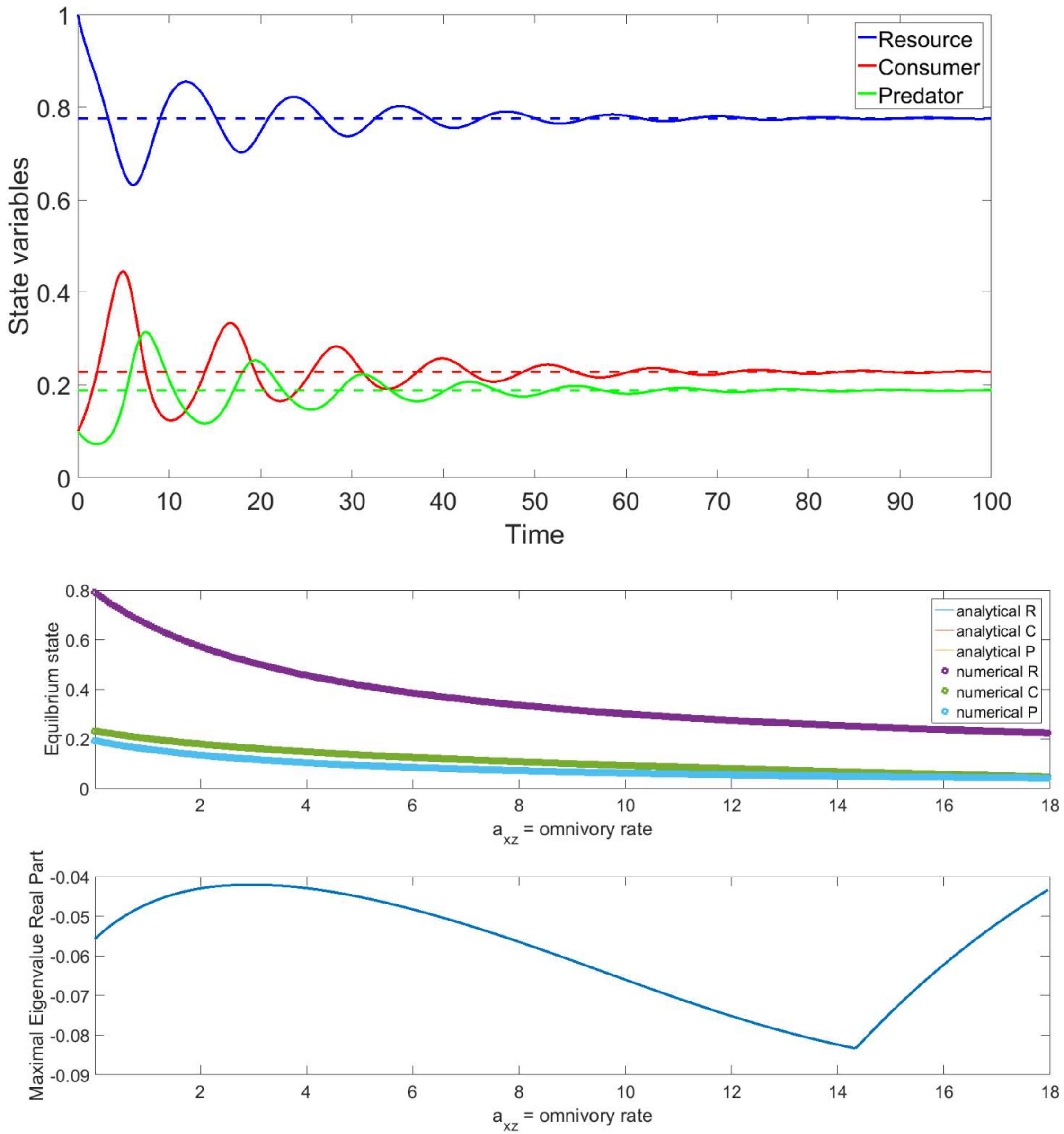
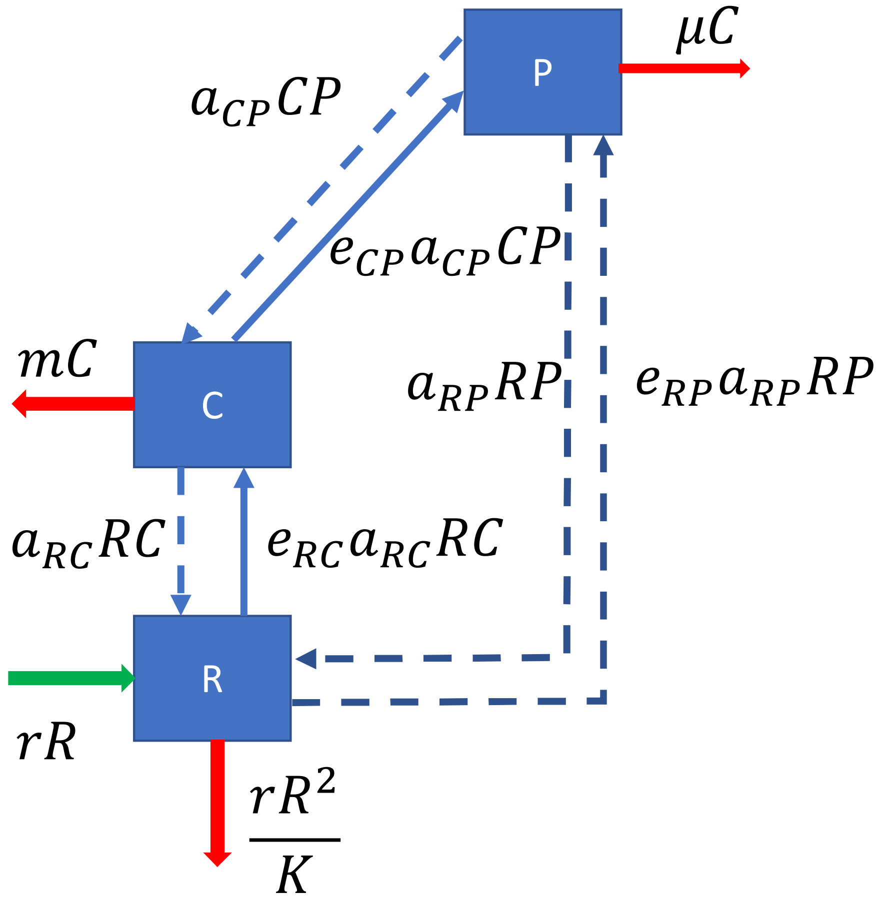
C
R
mC
$a_{RC}RC$
$e_{RC}a_{RC}RC$
rR
$\frac{rR^2}{K}$



State variables
Time
Resource
Consumer
Predator
Equilibrium state
analytical R
analytical C
analytical P
numerical R
numerical C
numerical P
a_{yz} = second trophic predation rate
Maximal Eigenvalue Real Part
a_{yz} = second trophic predation rate



P
μP
$a_{CP}CP$
$e_{CP}a_{CP}CP$
C
mC
$a_{RC}RC$
$e_{RC}a_{RC}R$
R
rR
$\frac{rR^2}{K}$


Resource
Consumer
Predator
State variables
Time
analytical R
analytical C
analytical P
numerical R
numerical C
numerical P
Equilibrium state
a_{xz} = omnivory rate
Maximal Eigenvalue Real Part
a_{xz} = omnivory rate

P
C
R
μC
$a_{CP}CP$
$e_{CP}a_{CP}CP$
mC
$a_{RP}RP$
$e_{RP}a_{RP}RP$
$a_{RC}RC$
$e_{RC}a_{RC}RC$
rR
$\frac{rR^2}{K}$